



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

POSOUZENÍ ODTOKOVÝCH POMĚRŮ NA TOKU LOUČNÁ V K.Ú. OBCE DAŠICE

ASSESSMENT OF RUNOFF CONDITIONS ON FLOW IN THE CADASTRAL AREA OF DAŠICE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michaela Janovská

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. HANA UHMANNOVÁ, CSc.

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | N3607 Stavební inženýrství |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor | 3607T027 Vodní hospodářství a vodní stavby |
| Pracoviště | Ústav vodních staveb |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|------------------------|---|
| Student | Bc. Michaela Janovská |
| Název | Posouzení odtokových poměrů na toku Loučná v k.ú. obce Dašice |
| Vedoucí práce | Ing. Hana Uhmánová, CSc. |
| Datum zadání | 31. 3. 2017 |
| Datum odevzdání | 12. 1. 2018 |

V Brně dne 31. 3. 2017

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.,
MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- Raplík M., Výbora P., Mareš K. (1989). Úprava tokov, Alfa, Bratislava.
- Mareš K. (1997). Úpravy toků, ČVUT, Praha.
- Chow, Ven Te. (1959). Open Channel Flow. Mc Graw Hill Book Company.
- Kolář, V., Patočka, C., Bém, J. (1983). Hydraulika. SNTL/ALFA. Praha.
- Jandora, J., Uhmánová, H. (2006). Proudění v systémech říčních koryt. VUT FAST Brno.
- Macura, V., Izakovičová, Z. Krajinoekologické aspekty revitalizácie tokov. Slovenská technická univerzita v Bratislave. 2000.
- Šlezinger, M. Revitalizace vodních toků. VUT Brno, VUTIUM. Brno. 2011.
- Gabriel, P., Grandtner, T., Průcha, M., Výbora, P. Jezy. SNTL. Praha. 1989.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem diplomové práce je posouzení stavu odtokových poměrů na toku Loučná v intravilánu a extravilánu obce Dašice. V řešené lokalitě se nachází také stavidlový jez, který je migrační překážkou na toku.

V rámci diplomové práce proveďte:

- posouzení stavu vodního toku v řešené lokalitě,
- posouzení kapacity toku a objektů na toku (mosty, lávky, apod.),
- posouzení jezu z hlediska funkčnosti, kapacity a omezení migrace vodních živočichů,
- stanovení průběhu hladin velkých vod (pětileté, dvacetileté, stoleté)
- posouzení současného stupně protipovodňové ochrany obce a památkově chráněných objektů v blízkosti toku,
- ideový návrh opatření na zvýšení ochrany přilehlého území a zlepšení stavu vodního toku z hlediska metodiky HEM.

Diplomová práce bude obsahovat:

Textovou část – Úvod, popis řešené lokality, popis stávajícího stavu vodního toku, hydrotechnické výpočty, návrh vhodných opatření na toku, zhodnocení návrhu, závěr.

Přílohy – výkresová dokumentace v rozsahu studie (situace řešeného úseku, podélný profil toku, výkresy navržených opatření).

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na posouzení odtokových poměrů na řece Loučné v katastrálním území Dašice. Posuzovaný úsek je dlouhý 3,88 km a protéká extravilánem i intravilánem města Dašice. Na levém břehu řeky v intravilánu se nachází několik historických objektů, které jsou potencionálně ohroženy při 100 letém průtoku. Posouzení kapacity je provedeno pomocí 1D matematického programu HEC – RAS, ve kterém je vytvořen model toku a následně výpočet průběhu hladin pro jednotlivé N- leté průtoky. Na základě výsledků z programu je proveden ideový návrh protipovodňového opatření. Současně je proveden návrh rybího přechodu na stavidlovém jezu v Dašicích a návrh uzávěru na nátoku do náhonu.

KLÍČOVÁ SLOVA

HEC – RAS, posouzení odtokových poměrů, protipovodňová ochrana, rybí přechod, stavidlový uzávěr, HEM, řeka Loučná, město Dašice

ABSTRACT

This thesis is aimed at assessment of drainage conditions at the river Loučna in the cadastral area of Dasice. The examined section is 3,88 km long and runs through out of the city and in the city of Dasice. On the left bank of the river there are several historic buildings that are potentially at risk for 100 years of flow. Capacity assessment is performed using the 1D mathematical program HEC - RAS in which the flow model is created and the calculation of the flow rates for individual N - year flows. On the basis of the results of the program is conducted conceptual desing of flood protection measure. At the same time is conducted conceptual desing of fish ladder on the weir and a sluice closure on the intake for the race.

KEYWORDS

HEC – RAS, assessment of drainage conditions, the flood protection, fish ladder, sluice closure, HEM, river Loučna, Dasice city

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Michaela Janovská *Posouzení odtokových poměrů na toku Loučná v k.ú. obce Dašice*. Brno, 2017. 104 s., 92 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce Ing. Hana Uhmánová, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Michaela Janovská
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Michaela Janovská
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat:

- Ing. Haně Uhmannové, CSc. za odborné vedení diplomové práce, za trpělivost a ochotu při konzultacích a za poskytnutí odborných rad a připomínek;
- Ing. Lukáši Machkovi a Milanu Janovskému, DiS. z Povodí Labe s. p. za poskytnutí podkladů pro moji diplomovou práci.

Obsah

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | ÚVOD | 4 |
| 2. | ZÁKLADNÍ INFORMACE | 6 |
| 2.1. | Správní údaje | 6 |
| 2.2. | Údaje o povodí..... | 6 |
| 2.3. | Geologické poměry v povodí..... | 8 |
| 2.4. | Hydrogeologické poměry v povodí..... | 9 |
| 2.5. | Pedologické poměry v povodí | 10 |
| 2.6. | Klimatické poměry v povodí | 11 |
| 2.7. | Hydrologické poměry..... | 14 |
| 2.8. | Údaje o zemědělství..... | 15 |
| 2.9. | Údaje o lesnictví..... | 15 |
| 2.10. | Údaje o průmyslu | 16 |
| 2.11. | Energetické využití toku | 17 |
| 2.12. | Požadavky na odběry vody..... | 17 |
| 2.13. | Čistota vod | 17 |
| 2.14. | Rekreační využití toku | 18 |
| 2.15. | Rybí společenství | 19 |
| 2.16. | Splavnost toku | 20 |
| 3. | POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU TOKU V ŘEŠENÉ LOKALITĚ | 21 |
| 3.1. | Lokalita | 21 |
| 3.2. | Popis úseků toku | 21 |
| 3.2.1. | Objekty..... | 26 |
| 3.2.2. | Mlýnský náhon..... | 33 |
| 5. | HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING..... | 36 |
| 5.1. | HEM 2014 | 36 |
| 5.1.1 | Princip a rozsah mapování..... | 36 |
| 5.1.2. | Mapovací ukazatele | 37 |
| 5.1.3. | Vyhodnocování mapovacího formuláře | 43 |
| 5.2. | Vyhodnocení zájmového úseku toku | 44 |
| 6. | RYBÍ PŘECHODY | 47 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.1. | Obecné informace | 47 |
| 6.1.1. | Výkonost ryb | 47 |
| 6.2. | Základní části rybích přechodů | 48 |
| 6.2.1. | Vstup | 48 |
| 6.2.2. | Migrační prostor | 49 |
| 6.2.3. | Výstup | 49 |
| 6.2.4. | Doplňkové vybavení | 49 |
| 6.3. | Typy rybích přechodů | 49 |
| 6.3.1. | Přírodě blízké rybí přechody | 50 |
| 6.3.2. | Technické rybí přechody | 53 |
| 7. | HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY | 59 |
| 7.1. | Program HEC- RAS 5.0.3 | 59 |
| 7.2. | Data pro výpočet | 59 |
| 7.2.1. | Geometrická data | 59 |
| 7.2.2. | Okrajové podmínky | 61 |
| 7.3. | Výsledky z programu HEC- RAS pro stávající stav | 62 |
| 7.4. | Ověření kapacity navržených opatření | 71 |
| 7.4.1. | Varianta 1 | 71 |
| 7.4.2. | Varianta2 | 71 |
| 8. | IDEOVÝ NÁVRH OPATŘENÍ | 73 |
| 8.1. | Návrh ochrany v intravilánu | 73 |
| 8.1.1. | Návrhový průtok | 73 |
| 8.1.2. | Návrh variant ochrany intravilánu | 73 |
| 8.2. | Návrh stavidlového uzávěru u nátoku na náhon | 78 |
| 8.3. | Návrh rybího přechodu | 79 |
| 8.3.1. | Hydraulický výpočet rybího přechodu | 80 |
| 8.3.2. | Konstrukční řešení rybího přechodu | 84 |
| 8.3.3. | Manipulace | 85 |
| 9. | ZÁVĚR | 86 |
| 10. | ZDROJE INFORMACÍ | 87 |

| | | |
|-------|--|----|
| 10.1. | Internetové zdroje | 87 |
| 10.2. | Použitá literatura | 88 |
| 10.3. | Normy | 89 |
| 11. | SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ | 90 |
| 11.1. | Použité zkratky | 90 |
| 11.2. | Použité symboly | 90 |
| 12. | SEZNAM OBRÁZKŮ | 92 |
| 13. | SEZNAM TABULEK | 95 |
| 14. | SEZNAM PŘÍLOH | 96 |

1. ÚVOD

Tématem diplomové práce je posouzení odtokových poměrů na řece Loučné v intravilánu a extravilánu obce Dašice na ř. km 6,2857- ř. km 10,1642 a následný ideový návrh protipovodňového opatření. V rámci práce je zpracováno posouzení stavidlového jezu v Dašicích z hlediska jeho funkčnosti a jeho vlivu na omezení migrace vodních organismů.

V 19. století na řece Loučné probíhaly rozsáhlé úpravy po celé délce toku. Úpravy se dotkly i úseku posuzovaného v diplomové práci. Jednalo se o rozsáhlé technické úpravy koryta. Cílem úprav bylo navýšení kapacity koryta a možnost využívání vody pro další účely. Na mnoha místech, proto byly vybudovány jezové konstrukce. Tvar příčného profilu byl upraven do pravidelného profilu složeného lichoběžníku a trasa řeky byla ovlivněna vznikající zástavbou v okolí toku.

Na základě informací poskytnutých správcem vodního toku Povodím Labe s. p. se současná kapacita koryta toku pohybuje v rozmezí Q_{20} – Q_{50} . V předchozích letech se na posuzovaném úseku vyskytlo několik povodňových stavů. Nejvyšší naměřený průtok v Dašicích je z roku 2006. Byl zaznamenán průtok vody $Q = 84,0 \text{ m}^3/\text{s}$, který odpovídal 50- leté vodě ($Q_{50} = 82,9 \text{ m}^3/\text{s}$). Další zaznamenané povodňové stavy se pohybovaly Q_5 – Q_{50} . Z tohoto důvodu správce vodního toku uvažuje o navýšení protipovodňové ochrany obce Dašice.

Diplomová práce je rozdělena do sedmi hlavních témat. V druhé kapitole jsou zmíněny základní informace o dílčím povodí a o řece Loučné. V další kapitole (kapitola 3.) je popsán současný stav zájmového úseku doplněný o fotografie pořízené při obhlídce. V rámci obhlídky zájmového úseku byl zpracován hydroekologický monitoring (HEM) řeky Loučné, který je popsán v kapitole čtvrté. Součástí kapitoly je základní popis postupu monitoringu a následné vyhodnocení zájmového úseku podle metodiky. V šesté kapitole je popsána teorie rybích přechodů, jejich základní členění a jednotlivé typy, které se navrhují. Jsou zde všeobecně popsány informace o migraci a výkonnostech vodních organismů. Další kapitolou (kapitola 7.) je samotné posouzení stávajícího stavu z hlediska kapacity koryta v zájmovém úseku. Je popsán program HEC – RAS, který je použit pro výpočet, zadání jednotlivých dat a okrajových podmínek do programu a výsledný průběh hladin vody při jednotlivých průtocích. Poslední osmou kapitolou je ideový návrh opatření na toku. V rámci ideového návrhu jsou zpracovány dvě varianty na ochranu obce Dašice před povodňovými průtoky a dále je proveden návrh nového stavidlového uzávěru na nátoku do náhonu a návrh rybího

přechodu u stavidlového jezu v Dašicích. Součástí této kapitoly je vypracovaná výkresová dokumentace navržených úprav.



Obrázek 2: Vymezení dílčích povodí [3]

Řeka Loučná vzniká ze dvou zdrojů na rozhraní Čech a Moravy. Prvním zdrojem je potok Květné, který pramení pod severním svahem Poličského vrchu a druhý zdroj je bezejmenný potok pramenící severozápadně od obce Ostrý Kámen. Oba zdroje se stékají před obcí Chmelík. [9]

Horní část toku až po obec Trstěnice je po většinu roku suchá, protože voda protéká skalními puklinami. Až za Trstěnicemi má řeka stálý průtok, protože ji zde posiluje několik pramenů a první větší přítok – Jalový potok. Řeka protéká několika většími městy. Prvním z nich je Litomyšl, kde řeka pod městem teče kolem Nedošínského háje, který je státní přírodní rezervací. V oblasti je voda z Loučné využívána pro dotaci několika rybníků, které slouží jako významná ornitologická oblast. [9]

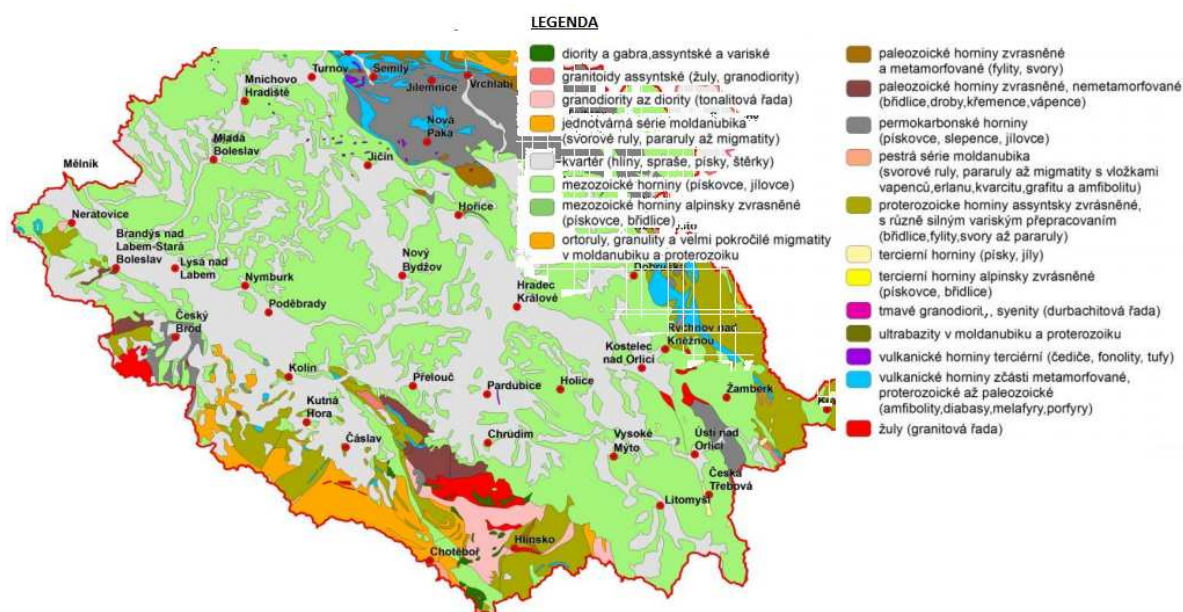
Největším přítokem Loučné je řeka Desná. Od soutoku až do Vysokého Mýta řeka protéká zemědělskou oblastí. Ve Vysokém Mýtě část vody z řeky odbočuje do Průmyslového náhonu, který byl dříve využíván jako mlýnský náhon pro pohon pěti mlýnských kol. [9]

Níže po toku se řeka několikrát větví na hlavní a jalové rameno, které bylo využíváno pro mlýny. Pod Čeradicemi měla řeka charakter nížinné řeky, kdy každý větší průtok způsoboval výrazné změny v tvaru koryta, z mírných oblouků vznikaly ostré meandry. Oblast nebyla úrodná, ale byla vhodná pro zakládání rybníků, které zde byly koncem 15. století vybudovány. Na konci 18. století byly zrušeny. V letech 1892 - 1904 byla provedena rozsáhlá kapacitní úprava až po

soutok s Labem, kdy bylo vystavěno i několik jezů, které vzdouvaly vodu pro mlýny a tato úprava přetrvala s několika úpravami až do současnosti. [9]

2.3. Geologické poměry v povodí

„Geologický podklad Čech tvoří Český masiv, který zformovalo hercynské vrásnění před 380 - 300 miliony let.“ „V dílčím povodí Horního a středního Labe jsou vymezeny tři předvarické oblasti masivu: lugikum, bohemikum a moldanubikum. Lugikum na severu povodí tvoří různorodé metamorfované (přeměněné) horniny a vyvřelé horniny ve formě plutonů v Lužických horách a Krkonoších. V Orlických horách tvoří horskou klenbu ortoruly, které po okraji lemují méně metamorfované horniny. Obloukovitě od Prahy přes Železné hory až k Poličce a Letovicím vystupuje oblast bohemika. Bohemikum je tvořeno nemetamorfovanými nebo slabě metamorfovanými horninami svrchního proterozoika a staršího paleozoika a také horninami železnohorského plutonu. Moldanubikum, považované za jádro Českého masivu, vstupuje do dílčího povodí na jihu. Moldanubikum je postiženo silným stupněm metamorfózy a je proniknuto velkými tělesy plutonů.“ [3]



Obrázek 3: Geologické poměry- Dílčí povodí HSL [3]

V okolí toku se vyskytují převážně fluvialní a delufluvialní sedimenty (povodňové hlíny, jíly, písčité hlíny, písčité štěrky, štěrky) a mezozoikum – křída – sladkovodní a mořské sedimenty (písky až písčité štěrky, prachovité jíly až jílovce, opuky, slínovce, lupky). [10]

2.4. Hydrogeologické poměry v povodí

„Hydrogeologické poměry v dílčím povodí Horního a středního Labe jsou heterogenní a z pohledu managementu podzemních vod složité a významné. Povodí Horního a středního Labe má charakter kotliny, v jejímž středu se rozkládá křídová pánev s pokryvem čtvrtohorních sedimentů. Kotlinu ohraničují horská pásma krystalika, která při úpatí přecházejí v permokarbonské pánve, zasahující pod křídu. Tuto stavbu povodí respektuje členění území do hydrogeologických rajonů. Vzájemné překrývání rajonů vyvolalo nutnost jejich uspořádání do tří vrstev, a to hlavní, svrchní a bazální křídové.“ [3]



Obrázek 4: Hydrogeologické poměry- Dílčí povodí HSL [3]

Oblast, ve které protéká řeka Loučná, má svrchní vrstvu označovanou jako 11300 - Kvartér Loučné a Chrudimky a spodní vrstvou je Labská křída. [2]

„V dílčím povodí Horního a středního Labe jsou nejrozšířenějším typem půd kam-
bizemě (35 %), následují hnědozemě (10 %), černozemní půdy (8 %), nivní půdy (flu-
vizemě) (6,3 %), dále jsou to regozemě (6 %), luvizemě (6 %) a větší než 5% zastoupení
v dílčím povodí mají ještě pseudogleje (5,1 %). Další typy půd jsou v dílčím povodí
zastoupeny méně než z 5 %.“ [3]

„V nížinných oblastech a pahorkatinách povodí Orlice a celého středního Labe převládají půdy hlinité, v okrajových oblastech půdy hlinitopísčité a písčitohlinité. Hlinité půdy jsou méně odolné vůči vodní erozi, vyšší podíl prachových částic způsobuje menší soudržnost a větší transportovatelnost, infiltrační schopnosti těchto půd jsou průměrné.“ [3]



2.6. Klimatické poměry v povodí

Podnebí regionu je dáno jeho polohou ve střední Evropě tak i lokálními klimatotvornými a orografickými jevy. [10] Dílčí povodí Horního a středního Labe se nachází v mírném klimatickém pásu s mírným oceánským vlivem a pravidelně se střídajícími čtyřmi ročními obdobími. [3]

Srážkové poměry

V oblasti jsou velké srážkové rozdíly, které jsou způsobeny různorodou morfologií a orografií. [3]

Největší úhrn srážek je v severní části povodí, kde spadne nejvíce srážek v červnu nebo srpnu. Průměrná hodnota ročního úhrnu srážek v horských oblastech je 1400 mm. Počet dnů se sněhovou pokrývkou se mění v závislosti na nadmořské výšce v regionu, od 40 dnů až 120 dnů v nevyšších místech. [3], [10]

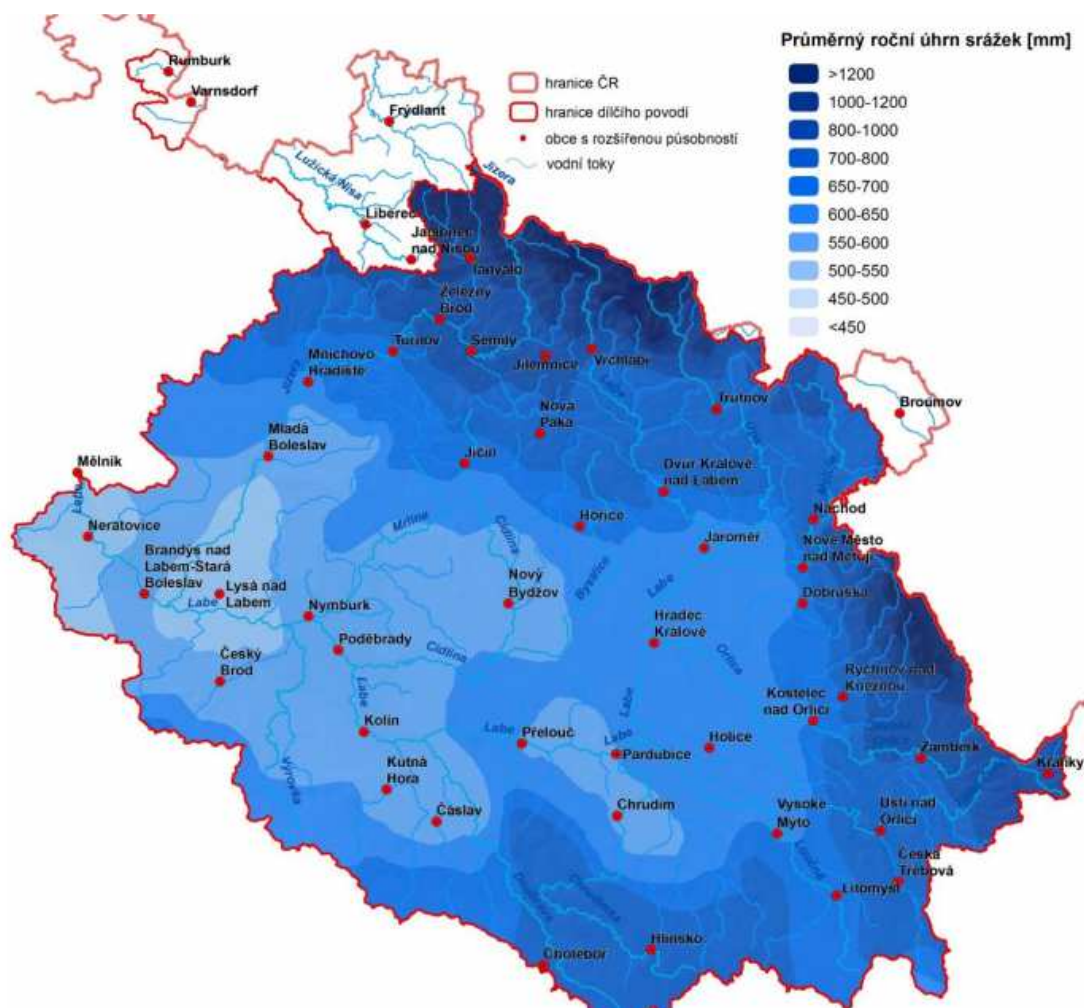
Oblast s nejmenším úhrnem srážek se nachází v nížinných oblastech, které se nacházejí ve srážkovém stínu. V oblasti je průměrný roční úhrn srážek 600 mm. [3],[10]

V tabulce 1 jsou zaznamenané průměrné roční úhrny srážek v jednotlivých měsících v Pardubickém kraji za rok 2016.

Tabulka 1: Územní úhrn srážek z roku 2016 [11]

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|----|-----|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|
| Pardubický | S | 32 | 62 | 44 | 43 | 62 | 64 | 85 | 31 | 17 | 58 | 37 | 32 | 568 |
| | N | 47 | 40 | 42 | 46 | 77 | 87 | 82 | 84 | 56 | 45 | 52 | 54 | 711 |
| | % | 68 | 155 | 105 | 93 | 81 | 74 | 104 | 37 | 30 | 129 | 71 | 59 | 80 |

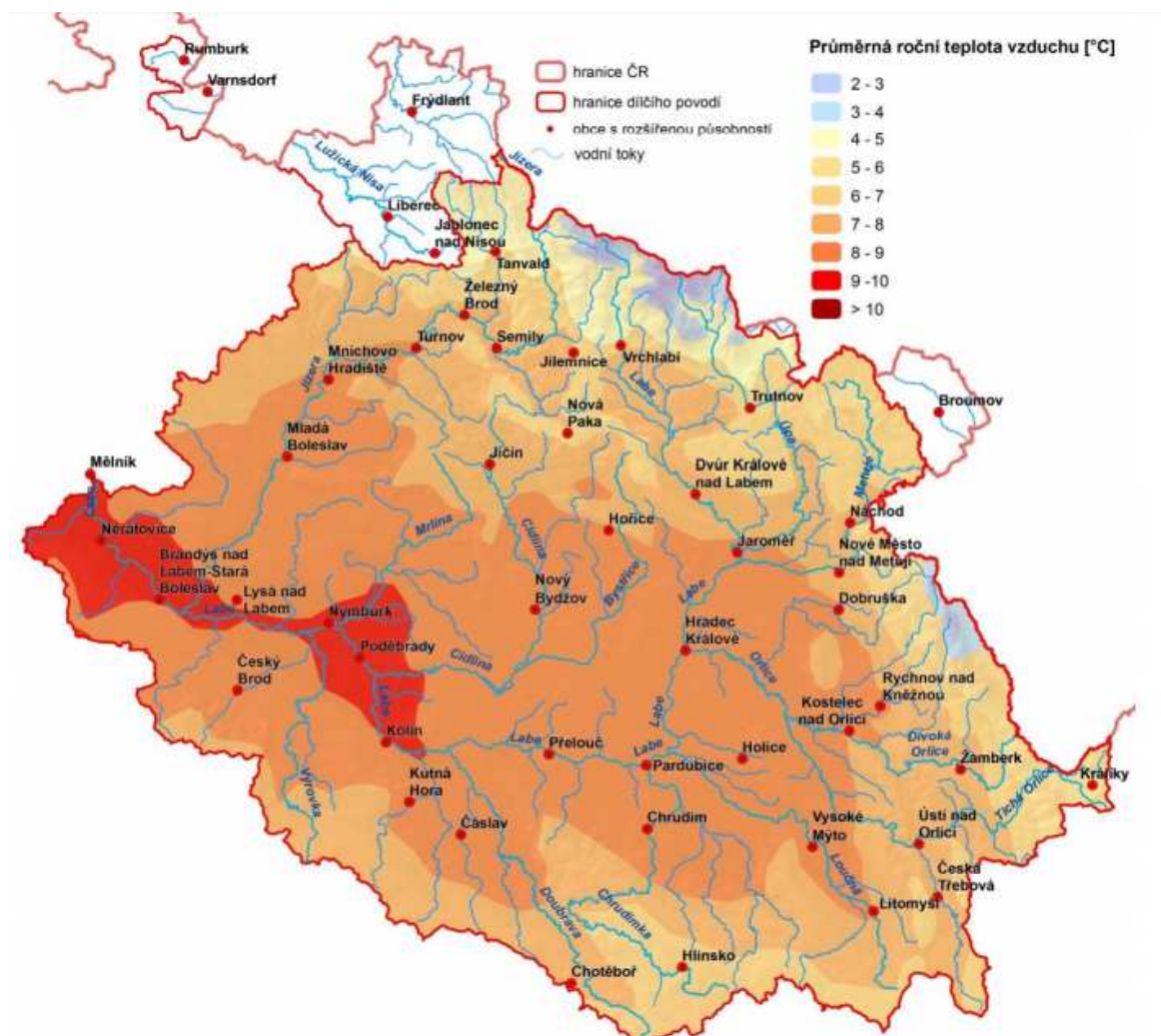
Vysvětlivky: S- úhrn srážek [mm], N- dlouhodobý srážkový normál 1961-1990 [mm], %- úhrn srážek v procentech normálu 1961-1990



Obrázek 6: Průměrný roční úhrn srážek - Dílčí povodí HSL [3]

Teplotní poměry

„Menší část území zaujímají chladné oblasti na severu a východě povodí v pásnu Krkonoš, Jizerských a Orlických hor, více než 50 % rozlohy dílčího povodí se nachází v teplé oblasti (Polabská nížina) a zbytek území spadá do oblasti mírně teplé. Místní klimatické poměry se mění v závislosti na morfológické pestrosti a nadmořské výšce. Průměrná roční teplota vzduchu v celém povodí je 7,7 °C“ [3]



Obrázek 7: Průměrné roční teploty- Dílčí povodí HSL [3]

V tabulce 2 jsou zaznamenány průměrné teploty v jednotlivých měsících roku 2016 pro Pardubický kraj.

Tabulka 2: Územní teploty z roku 2016 [12]

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| Pardubický | T | -1,8 | 3,2 | 3,3 | 7,7 | 13,5 | 17,3 | 18,7 | 17,2 | 16,1 | 7,6 | 2,7 | -0,8 | 8,7 |
| | N | -3,1 | -1,4 | 2,2 | 7,1 | 12,2 | 15,3 | 16,6 | 16,3 | 12,7 | 8,0 | 2,5 | -1,3 | 7,2 |
| | O | 1,3 | 4,6 | 1,1 | 0,6 | 1,3 | 2,0 | 2,1 | 0,9 | 3,4 | -0,4 | 0,2 | 0,5 | 1,5 |

Vysvětlivky: T- teplota vzduchu [°C], N- dlouhodobý normál teploty vzduchu [°C], %- odchylka od normálu 1961-1990 [°C]

2.7. Hydrologické poměry

Na řece Loučné se nachází několik hlásných profilů se záznamem hydrologických poměrů. V zájmové lokalitě se nachází limnigraf - hlásný profil č. 34, který je situován na pravém břehu toku.

Hlásný profil č. 34 – Limnigraf Dašice, ř. km 7,1800

Průměrný roční průtok: $Q_a = 3,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabulka 3: N- leté průtoky- hlásný profil č. 34 [Povodí Labe s. p., závod Pardubice],[4]

| N- leté | Q ₁ | Q ₂ | Q ₅ | Q ₁₀ | Q ₂₀ | Q ₅₀ | Q ₁₀₀ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Q [m ³ /s] | 15,40 | 23,60 | 37,00 | 49,00 | 62,60 | 82,90 | 100,00 |

Měrný profil – Platěnice, ř. km 12,6600

Tabulka 4: N – leté průtoky - Platěnice [Povodí Labe s. p., závod Pardubice]

| N- leté | Q ₁ | Q ₂ | Q ₅ | Q ₁₀ | Q ₂₀ | Q ₅₀ | Q ₁₀₀ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Q [m ³ /s] | 15,00 | 23,00 | 36,00 | 48,00 | 60,00 | 81,00 | 97,00 |

Hlásný profil č. 33 – Cerekvice nad Loučnou, ř. km 52,9000

Průměrný roční průtok: $Q_a = 1,79 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabulka 5: N- leté průtoky- hlásný profil č. 33 [5]

| N- leté | Q ₁ | Q ₅ | Q ₁₀ | Q ₅₀ | Q ₁₀₀ |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Q [m ³ /s] | 8,78 | 23,00 | 31,30 | 55,90 | 68,90 |

Hlásný profil č. 32 – Litomyšl, ř. km 61,6000

Průměrný roční průtok: $Q_a = 0,559 \text{ m}^3/\text{s}$

Tabulka 6: Hlásný profil č. 32 [6]

| N- leté | Q_1 | Q_5 | Q_{10} | Q_{50} | Q_{100} |
|--------------------------|-------|-------|----------|----------|-----------|
| Q [m ³ /s] | 3,24 | 11,30 | 16,90 | 35,70 | 46,80 |

2.8. Údaje o zemědělství

V okolí toku se nacházejí oblasti trvale zatravněné, ale i oblasti s ornou půdou, která je využívána pro tradiční i alternativní zemědělství.

2.9. Údaje o lesnictví

Vegetační pokryv a především lesy mají velký vliv na hydrologické poměry území. Plocha, která je zalesněna v dílčím povodí Horního a středního Labe, je přibližně 27 % z celkové rozlohy dílčího povodí. Rozsáhlejší zalesnění je v regionu zejména v podhorských a horských oblastech. Převládá zastoupení jehličnatých stromů, zejména smrk. U listnatých stromů tvoří největší skupinu duby a buky. [3]



Obrázek 8: Lesní vegetační stupně - Dílčí povodí HSL [3]

V zájmovém území kolem řeky Loučné se lesní vegetace příliš nevyskytuje. Pouze v horní části toku se nachází buková a bukosmrková vegetace.

2.10. Údaje o průmyslu

Podél řeky Loučné se nachází několik větších průmyslových areálů s různým typem výroby.

IVECO CZECH REPUBLIC, a.s. – Vysoké Mýto

- výroba městských a meziměstských autobusů

KATAFORESIS CZ, s.r.o. - Dašice

- zabývá se odborným lakováním pomocí kataforézy

LAKOVNA MOSTR, s.r.o. - Dašice - Prachovice

- práškové lakování, obrábění kovů, pálení plechů, strojní ohýbaní, sváření, designerské a konstrukční práce

FAULHAMMER – Vysoké Mýto

- výroba krmných směsí, koncentrátů a medikovaných krmiv pro hospodářská zvířata

2.11. Energetické využití toku

Tok je využíván pro výrobu elektrické energie několika malými vodními elektrárnami s výkonem do 0,1 MW. Malá vodní elektrárna nacházející se v Dašicích na mlýnském náhonu má výkon 0,175 MW.

2.12. Požadavky na odběry vody

Na toku jsou evidovány tři větší odběratelé vody z povrchových vod. Největší odběr je realizován pro závlahu ve společnosti na pěstování rostlin v Litomyšli.

Tabulka 7: Odběratelé povrchové vody

| Ř. km | Druh odběru | Odběratel | Množství [tis. m ³ /rok] |
|--------|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 6,200 | Zemědělství | Ing. Josef Hájek | 4,43 |
| 40,010 | Průmysl | IVECO CZECH REPUBLIC, a.s. | 22,07 |
| 61,993 | Zemědělství | Závlaha- Školky Litomyšl s.r.o. | 54,17 |

2.13. Čistota vod

V tabulkách 8, 9 jsou uvedeny výsledky testů jakosti vody, které jsou za období 2013 - 2014. Testy byly provedeny podle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. (nahrazeno nařízením vlády č. 401/2015 Sb.) a výsledky byly zatříděny do jednotlivých tříd jakosti vody podle ČSN 75 7221- Jakost vod- Klasifikace povrchových vod.

Voda se na základě ČSN 75 7221 zařazuje do pěti jakostních tříd podle nejhoršího z šesti vybraných nejdůležitějších ukazatelů. Třídy jakosti: I- velmi čistá, II- čistá, III-znečištěná, IV- silně znečištěná, V- velmi silně znečištěná.

Km 7,20 - Dašice

Číslo profilu: CHMI_4001

Tabulka 8: Tabulka jakosti vody v ř. km 7,2 [13]

| ukazatel | jednotka | minimum | maximum | průměr | medián | C90 | C95 | imisní limity | třída jakosti |
|---------------------------------------|----------|---------|---------|--------|--------|------|------|---------------|---------------|
| teplota vody | °C | 0.1 | 20.1 | 9.4 | 9.7 | 17.1 | 19.5 | 29 | |
| reakce vody | | 7.3 | 8.9 | 8.1 | 8.1 | 8.4 | 8.7 | 6 - 9 | |
| elektrolytická konduktivita | mS/m | 54.3 | 77.4 | 67.4 | 67.7 | 72.5 | 73.0 | | III. |
| biochemická spotřeba kyslíku BSK-5 | mg/l | 1.2 | 13.0 | 2.4 | 1.9 | 2.3 | 3.9 | 3.8 | II. |
| chemická spotřeba kyslíku dichromanem | mg/l | 5.2 | 57.0 | 13.2 | 12.0 | 17.8 | 23.3 | 26 | II. |
| amoniakální dusík | mg/l | <0.01 | 0.50 | 0.07 | 0.04 | 0.10 | 0.14 | 0.23 | I. |
| dusičnanový dusík | mg/l | 5.0 | 9.5 | 7.5 | 7.5 | 8.7 | 9.0 | 5.4 | III. |
| celkový fosfor | mg/l | 0.05 | 0.37 | 0.12 | 0.12 | 0.16 | 0.19 | 0.15 | III. |

Km 57,20 - Tržek

Číslo profilu: PLA_128

Tabulka 9: Tabulka jakosti vody v ř. km 57,2 [14]

| ukazatel | jednotka | minimum | maximum | průměr | medián | C90 | C95 | imisní limity | třída jakosti |
|---------------------------------------|----------|---------|---------|--------|--------|------|------|---------------|---------------|
| teplota vody | °C | 4.7 | 17.2 | 10.3 | 10.6 | 15.8 | 16.4 | 29 | |
| reakce vody | | 6.4 | 8.5 | 7.8 | 7.7 | 8.2 | 8.3 | 6 - 9 | |
| elektrolytická konduktivita | mS/m | 49.9 | 73.7 | 65.5 | 64.9 | 72.6 | 73.6 | | III. |
| biochemická spotřeba kyslíku BSK-5 | mg/l | 0.9 | 6.3 | 2.4 | 2.4 | 3.5 | 3.8 | 3.8 | II. |
| chemická spotřeba kyslíku dichromanem | mg/l | <3 | 20.0 | 9.0 | 8.2 | 13.8 | 18.5 | 26 | I. |
| amoniakální dusík | mg/l | 0.03 | 0.71 | 0.29 | 0.25 | 0.63 | 0.67 | 0.23 | II. |
| dusičnanový dusík | mg/l | 3.6 | 10.4 | 7.0 | 7.3 | 9.4 | 9.5 | 5.4 | III. |
| celkový fosfor | mg/l | 0.02 | 0.51 | 0.12 | 0.10 | 0.20 | 0.22 | 0.15 | II. |

2.14. Rekreační využití tokuRybolov

Řeka je rozdělena do několika rybářských revírů. Na každém z revírů jsou přesně definovány, podle Českého rybářského svazu, podmínky rybolovu případně místa, kde je rybolov zakázán. [8]

Mimopstruhové revíry:

- 451 044 – Loučná 1 - Od ústí Labe u Počápel až k silničnímu mostu v Práchevích mimo náhon Halda.
- 451 045 – Loučná 2 - Od silničního mostu v Práchevích na ř. km 10,050 až k jezu v Opočně na ř. km 21,800.
- 451 046 – Loučná 3 - Od jezu mlýna v Opočně ř. km 21,900 až k jezu v obci Zámorsk ř. km 32,250. K revíru patří nádrže Týništko [8]

Prstruhové revíry:

453 041 – Loučná 4 - Od jezu v obci Zámorsk až k jezu bývalého mlýna Papírna v obci Hrušová.

453 110 – Loučná 5 - Od jezu bývalého mlýna Papírna v obci Hrušová až k pramenům. [8]

Rekreační plavba

Na přibližně 60 km je řeka splavná pro rekreační plavbu. Nejvhodnější úsek pro plavbu je mezi Tržkem a Sezemicemi, ale je zapotřebí sledovat řeku, protože na toku se nachází mnoho překážek a jezů, zejména pak v dolní části toku. [7]

2.15. Rybí společenství

Na řece Loučné v Dašicích byl prováděn lov se zaznamenáváním počtu kusů jednotlivých druhů ryb třikrát, v letech 2006, 2010, 2014. Počítání bylo zaměřeno na plůdek v dané lokalitě s tím, že byly i zapisovány druhy adaltů, které byly spatřeny (bez počtu kusů).

Zastoupení adaltů v jednotlivých měření: [Ústav biologie obratlovců Akademie věd České republiky v Brně]

- Rok 2006:
 - úhoř říční
 - okoun říční
 - mřenka mramorovaná
 - jelec tloušť
- Rok 2010:
 - jelec jesen
 - okoun říční
- Rok 2014:
 - hrouzek obecný
 - jelec tloušť
 - jelec jesen
 - okoun říční
 - štika obecná
 - plotice obecná
 - lín obecný
 - mřenka mramorovaná

Tabulka 10: Počet plůdku v Dašicích při jednotlivých měření [Ústav biologie obratlovců Akademie věd České republiky v Brně]

POČET PLŮDKU RYB V TEKOUČÍCH VODÁCH

| TOK: | Loučná | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| PROFIL: | Dašice | | |
| DATUM ODBĚRU | 29. 8. 2006 | 16. 9. 2010 | 17. 9. 2014 |
| ČESKÝ NÁZEV DRUHU | POČET KUSŮ | POČET KUSŮ | POČET KUSŮ |
| plotice obecná | 40 | 0 | 1 |
| jelec tloušť | 9 | 0 | 50 |
| hrouzek obecný | 1 | 0 | 3 |
| štika obecná | 0 | 1 | 1 |
| parma obecná | 0 | 1 | 0 |
| perlín ostrobřichý | 0 | 0 | 1 |
| střevlička východní | 0 | 0 | 4 |
| CELKEM KUSŮ | 50 | 2 | 60 |

2.16. Splavnost toku

Tok není evidován jako splavný a ani se s jeho splavněním neuvažuje.

3. POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU TOKU V ŘEŠENÉ LOKALITĚ

3.1. Lokalita

Zájmová lokalita se nachází v katastrálním území Dašic v Pardubickém kraji. Město Dašice leží na obou březích řeky Loučné asi 10 km východně od Pardubic.



Obrázek 9: Dašice [15]

Posuzovaný úsek toku se nachází v intravilánu i extravilánu Dašic na ř. km 6,2857- ř. km 10,1642. Délka úseku je 3,88 km.

V intravilánu města Dašice se nachází souvislá zástavba obytných domů, průmyslový areál, rybářské sádky a několik historických objektů. Centrum města je tvořeno historickým náměstím T. G. Masaryka a je lemováno měšťanskými domy z přelomu 18. a 19. století. Ve městě se nachází barokní kostel Narození P. Marie, plastiky sv. Václava, sv. Barbory, sv. Norberta a novorenesanční objekt starého mlýna. Celý střed města je od roku 1990 městskou památkovou zónou. [16]

3.2. Popis úseků toku

Ř. km 6,2857 – ř. km 6,8250

Úsek toku se nachází v extravilánu obce. Příčný profil koryta je složený lichoběžníkový profil s bermou na obou březích. Průměrná šířka kynety ve dně je 8,0 m a sklonem svahu 1 : 0,5 – 1 : 1. V toku se nachází dva menší kamenné stupně. Berma na pravém břehu je široká v průměru 6,0 m se sklonem svahu 1 : 4. Berma na levém břehu má průměrnou šířku 4,5 m a sklon svahu

1 : 3,5 – 1 : 4. Obě bermy jsou zatravněny. Na březích se nachází zemědělsky využívaná pole.



Obrázek 10: ř. km 6,7750- pohled po proudu

Ř. km 6,8250 – ř. km 7,4608

Složený lichoběžníkový profil koryta toku s bermami na obou březích. Úsek se nachází v extravilánu a částečně zasahuje i do intravilánu obce Dašice.

Na začátku tohoto úseku se na pravém břehu nachází čistírna odpadních vod pro obec. Výše proti proudu se v kynetě nachází dva malé kamenné stupně ve dně a na levém břehu soukromá střelnice a začínající zástavba rodinných domů. Pravý břeh je lemován místní komunikací, za kterou se nachází zástavba rodinných domů.



Obrázek 11: Kamenné stupně ve dně - pohled po proudu

Šířka kynety ve dně je 4,5 m – 9,0 m s průměrnou hloubkou 1,15 m. Bermy jsou obě zatravněné se šířkou 2,9 – 8,0 m na levém břehu a 4,8 - 13,4 m na pravém. Sklony svahu berem jsou 1 : 2,5 – 1 : 5,0.



Obrázek 12: ř. km 7,1340- pohled po proudu

Ř. km 7,4608 – ř. km 8,1340

Část toku, která protéká intravilánem města kolem průmyslového areálu, který se nachází na levém břehu ř. km 7,7900 – ř. km. 8,1100.

Složený lichoběžníkový příčný profil toku s kynetou o šířce ve dně 7,8 m – 9,1 m a průměrné hloubce 1,0 m a s třemi kamennými prahy ve dně. Profil má bermu na obou březích, které jsou zatravněny. Šířka bermy na levém břehu je v průměru 5,5 m a na pravém 7,0 m. Na pravém břehu je tok lemován místní komunikací, za kterou se nachází zástavba.



Obrázek 13: ř. km 8,0500 – pohled po proud

Ř. km 8,1340 – ř. km 8,2300

Úsek se nachází v blízkosti ocelového mostku. Příčný profil je tvořen složeným lichoběžníkem s bermou na pravé straně a kamennou zídou na levém břehu. Šířka ve dně je 8,1 m a hloubka kynety 1,1 m. Kyneta je zatravněna se šířkou 8,9 m a sklonem svahu 1 : 5,5.



Obrázek 14: ř. km 8,2000 – pohled po proudu

Ř. km 8,2300 – ř. km 8,8398

Příčný profil ve tvaru složeného lichoběžníku s bermou na obou stranách. Kyneta má šířku ve dně 5,2 m – 9,2 m a hloubku 0,67 m – 1,3 m. Bermy jsou široké 4,5 m – 8,5 m se sklonem svahu 1 : 1,7 – 1 : 4,8 na pravé straně, 1 : 2,5 – 1 : 3,7 na levé. Bermy jsou zatravněné a na pravém břehu se nachází keře a několik vzrostlých stromů.

Část úseku nacházející se pod jezem je značně zanesená a v letním období zde roste tráva i v kynetě, kde teče pouze minimální zůstatkový průtok na hodnotě $Q_{364} = 0,95 \text{ m}^3/\text{s}$.



Obrázek 15: ř. km 8,4200 – pohled proti proudu

Ř. km 8,8398 – ř. km 10,1642

Úsek se nachází nad stavidlovým jezem v extravilánu města. Na levém břehu se nachází zemědělsky využívaná pole pouze v okolí ř. km 9,2000 – ř. km 9,4000 se na pravém břehu nachází několik rodinných domů.

Lichoběžníkový profil se šířkou kynety ve dně 14,5 m – 21,0 m a hloubkou koryta 1,2 m – 1,8 m. Břehová čára je navýšena na obou březích o hrázky vysoké 0,8 m.



Obrázek 16: ř. km 10,1500- pohled proti proudu

3.2.1. Objekty

Ř. km 6,7890 – Přítok – Lodrantka

Lodrantka je pravostranným přítokem do řeky Loučné s průměrným průtokem u ústí 0,23 m³/s. Přítok do řeky Loučné je přes stupeň ve dně.

Délka potoka činí 15,2 km. Potok Lodrantka dotuje výše proti toku dva rybníky.

V obci Dolní Roveň probíhá měření stavu hladiny vody v hlásném profilu kategorie C. Měření je prováděno ultrazvukovou sondou umístěnou pod mostní konstrukcí. [17]



Obrázek 17: Lodrantka

Ř. km 6,9650- Výpust z ČOV

Vypouštění vody z ČOV se nachází na pravém břehu.



Obrázek 18: Výust' z ČOV do řeky

Ř. km 7,3450 - Limnigraf

Vodoměrná stanice s hlásným profilem kategorie A. Nachází se na pravém břehu řeky. Probíhá zde stálé měření hladiny vody a průtoku. Měřicí stanici provozuje ČHMÚ Hradec Králové.



Obrázek 19: Limnigraf

Ř. km 7,4608 – Most

Most se nachází na ulici Velkolánská. Jedná se o starší most ze železobetonu se šířkou mostovky 1,2 m, betonovým zábradlím o výšce 1,1 m a pilířem o šířce 0,7 m. Slouží jako silniční most - šířka mostu 5,0 m.



Obrázek 20: Most - pohled proti proudu

Ř. km 7,7795 – Přítok – Kostěnický potok

Kostěnický potok přitéká do řeky Loučné na levém břehu před průmyslovým areálem. Profil potoku není příliš udržován. V málo vodných částech roku, je potok bez vody. Potok pramení v nedaleké obci Kostěnice a má délku 6,0 km.



Obrázek 21: Kostěnický potok- přítok

Ř. km 8,1723- Most

Silniční ocelový mostek má výšku mostovky 0,5 m a šířku 3,0 m. Po obou stranách mostu je ocelové zábradlí s výškou 1,45 m. Mostovka je tvořena železobetonovými prefabrikovanými dílci a na povrchu je položen asfaltový koberec. Most slouží jako jednoproudá komunikace.



Obrázek 22: Most - pohled protiproudu

Ř. km 8,4101- Výtok – Náhon

Napojení odpadního koryta náhonu z MVE se nachází na levém břehu.



Obrázek 23: Výtok z náhonu

Ř. km 8,5478 – Most- Silnice III. třídy

Mostovka je kombinovaná o výšce 0,35 m, tvořená z části z oceli a z části ze železobetonových prefabrikovaných dílů a šířce 5,0 m. Na povrchu mostovky je asfaltová jednosměrná komunikace a chodník pro pěší, oddělený od silnice ocelovým plným zábradlím půlkruhového tvaru o výšce 1,0 m. Po obou stranách je most opatřen ocelovým zábradlím o výšce 1,2 m.



Obrázek 24: Most - pohled po proudu

Ř. km 8,8398 – Stavidlový jez – Dašice

Jez se šířkou 19,1 m je postaven kolmo na osu toku. Stavidlový jez je rozdělen do 12 polí. Obě krajní pole mají šířku 1,55 m a ostatních deset polí má šířku 1,6 m. Spodní stavba je tvořena betonovým prahem ve střední části sníženým. Dřevěné stavidlové tabule jsou ve čtyřech polích při obou březích vysoké 0,85 m. Střední třetina jezu je ve čtyřech polích hrazena na výšku dělenými stavidly, jejichž dolní část je 1,04 m a horní část 0,9 m vysoká. Stavidla jsou zavěšena na řetězech vždy ve své ose. [18]

Pro manipulaci je zapotřebí ruční jeřáb, pojíždějící po kolejnicích, na ocelové lávce o šířce 0,98 m. Lávka je uložena na betonových pilířích obložených kamennými kvádry a je podepřena třemi pevnými slupicemi. Na povodní straně lávky je umístěno zábradlí o výšce 1,0 m. [18]

Na levém břehu se nachází budova s půdorysnými rozměry 9,6 m x 4,2 m, ve které je uložen pojezdový jeřáb a nářadí. [18]



Obrázek 25: Stavidlový jez - pohled proti proudu

Ř. km 8,8491 – Odběr vody

Na levém břehu je umožněn odběr vody z nadezí pro účely rybochovného zařízení. Maximální odebírané množství je 0,201 m³/s. V případně nízkých průtoků je toto množství omezováno, aby byl zajištěn minimální zůstatkový průtok.



Obrázek 26: Odběr vody pro sádky

Ř. km 8,8592 – Vtok na náhon

Náhon odbočuje 20,0 m nad jezem na levém břehu. Vtok je široký 6,0 m hrazený třemi dřevěnými stavidly o výšce 2,05 m a světlou šířkou 1,81 m. Ovládání tabulí je v současné době nefunkční. Před stavidly se nachází dřevěná norná stěna s výškou 2,0 m. [18]



Obrázek 27: Odbočení na náhon

Ř. km 8,9606 – Most

Mostovka je železobetonová s ocelovou výztuhou o výšce 1,7 m – 1,8 m a šířce 10,0 m, na povrchu mostovky je asfaltová dvouproudá silnice 2. třídy. Po obou stranách je most opatřen želeným zábradlím o výšce 1,6 m.



Obrázek 28: Silniční most- pohled protiproudu

3.2.2. Mlýnský náhon

Od odbočení po budovu mlýna je náhon dlouhý 408 m, odpadní koryto je dlouhé 341 m. Ve dně má koryto šířku 6,5 – 11,0 m s průměrnou hloubkou 1,15 m a průtočnou kapacitou 6,0 m³/s. Svahy náhonu jsou opevněny betonovými bloky.[18]



Obrázek 29: Náhon - horní část (pohled proti proudu)



Obrázek 30: Náhon - odpadní koryto (po proudu)

Na náhonu se nachází starý betonový most a budova mlýna, která je v současné době využívána pro MVE.



Obrázek 31: Pohled na most a budovu mlýna (po proudu)

Malá vodní elektrárna

V čele budovy jsou na vtoku do turbín stavidla vysoká 1,65 m. Levé stavidlo na dvojčitou turbínu je široké 3,58 m a pravé stavidlo na jednoduchou turbínu

je široké 2,4 m. Stavidlo jalové propusti je 2,4 m široké a 2,0 m vysoké. Před stavidly jsou namontovány jemné ocelové česle s otvory mezi pruty 25 mm. Ovládání stavidlových tabulí je z dřevěné lávky s šířkou 0,8 m s ocelovým zábradlím. [18]

Ve strojovně jsou instalovány 2 Francisovi turbíny o průměru 0,75 m, dvojčítá a jednoduchá. Turbíny využívají 2,9 m rozdílu hladin. Mají společnou hřídel, na které je řemenice pro pohon generátoru a výkonu 175 kW. [18]



Obrázek 32: Nátok na malou vodní elektrárnu

5. HYDROEKOLOGICKÝ MONITORING

Hydroekologický monitoring je prováděn v rámci systému monitoringu složek ekologického stavu vodních útvarů, aby bylo dosaženo požadavků Rámcové směrnice Evropského parlamentu a Rady o vodní politice 2000/60/ES. [19] Na základě požadavků v Rámcové směrnici 2000/60/ES je součástí diplomové práce provedení hydroekologického monitoringu zájmového úseku.

Rámcová směrnice 2000/60/ES

Účelem směrnice je stanovení rámce pro ochranu vnitrozemských povrchových vod, pobřežních vod, podzemních vod, brakických vod, tak aby bylo zabráněno dalšímu zhoršování stavu a došlo ke zlepšení stavu vodního ekosystému a ostatních ekosystému přímo závislých na vodním ekosystému. [20]

V rámci monitorování stavu povrchových vod, podzemních vod a chráněných oblastí se členské státy zavázaly, že zřídí programy pro monitorování stavu za účelem zajištění provázaného a úplného přehledu o stavu vod ve všech oblastech povodí. [20]

„Pro povrchové vody program zahrnuje monitoring:

- Objem a hladinu nebo průtok vody v rozsahu, který je relevantní pro ekologický a chemický stav a ekologický potenciál,*
- ekologický a chemický stav a ekologický potenciál;“* [20]

5.1. HEM 2014

„Metodika HEM 2014 řeší otázku metodiky monitoringu hydromorfologických charakteristik toků. Metodika HEM 2014 představuje původní metodický postup pro monitoring, respektuje základní východiska daná požadavky legislativy ČR a EU, kompatibilitu s dosavadními hodnotícími přístupy i hlediska praktické aplikovatelnosti při rutinní aplikaci.“ [19]

5.1.1 Princip a rozsah mapování

Mapování stavu toků probíhá formou terénního mapování jednotlivých charakteristik toku a údolní nivy. Některé parametry se zjišťují distančně z dostupných podkladů. Hodnoty se zapisují do mapovacího formuláře a zakreslují se jednotlivé hranice úseků do mapy, tak jak si je mapovatel vymezil. Během ma-

pování je zapotřebí pořizovat fotografie k zachycení podstatných prvků hydro-morfologie daného úseku. Fotodokumentace následně umožní kontrolu a případné upřesnění hodnocení při nejistotě stanovení mapovatelem na místě. [19]

Mapování se provádí pouze pro vodní útvary v kategorii řeka nebo páteřní tok a v rámci daného úseku se souběžně hodnotí koryto, břehy a příbřežní zóna, inundační území. [19]

Hodnocení parametrů v terénu je v některých případech subjektivním názorem mapovatele, který úsek hodnotí a do jisté míry se může lišit u jednotlivých mapovatelů.

5.1.2. Mapovací ukazatele

Na mapovacím formuláři jsou ukazatele rozděleny do 17 skupin, které jsou zpracovány formou tabulek. U některých ukazatelů se do tabulky zaznamenávají přesné hodnoty nebo procentuální rozsah daného jevu. Postup mapování a vysvětlení jednotlivých ukazatelů je popsán v metodice.

Jednotlivé skupiny ukazatelů:

1. Upravenost trasy koryta (TRA)

- Hodnotí charakter půdorysného tvaru trasy toku

1. Upravenost trasy toku (TRA)

| | | | | |
|-----------------------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| Zdroj dat: T D | Převládající typ | Známky napřímení | Známky revitalizace | Historický stav |
| Spolehlivost stanovení: A B C | | | | |
| Divočící tok | | | | |
| Rozvětvený tok | | | | |
| Meandrující | | | | |
| Zákruty | | | | |
| Přímý úsek | | | | |

Obrázek 33: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Upravenost trasy toku [19]

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

- Hodnotí minimální a maximální šířku hladiny, koryta a údolní nivy

2. Variabilita šířky koryta (VSK)

| | | |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Zdroj dat: T D | Minimum | Maximum |
| Spolehlivost stanovení: A B C | | |
| Šířka koryta (m) | | |
| Šířka hladiny (m) | | |
| Šířka údolní nivy L břeh (m) | | |
| Šířka údolní nivy P břeh (m) | | |

Obrázek 34: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Variabilita šířky koryta [19]

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

- Hodnotí zahloubení koryta v podélném profilu

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

| | | | | |
|-------------------------|-----------|---------|---------------|---------------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* | Uměle zvýšené | Uměle snížené |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) | | |
| 0-1 m | | | | |
| 1-2 m | | | | |
| 2-4 m | | | | |
| 4 a více m | | | | |

Obrázek 35: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Variabilita zahloubení v podélném profilu [19]

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

- Hodnotí proměnlivost hloubky v příčném profilu

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

| | | |
|------------------------------|-----------|---------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) |
| Vysoká | | |
| Střední | | |
| Přirozeně nízká | | |
| Nízká z důvodu úpravy koryta | | |

Obrázek 36: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Variabilita hloubek v příčném profilu [19]

5. Dnový substrát (DNS)

- Hodnotí materiál, kterým je tvořeno dno toku

5. Dnový substrát (DNS)

| | | |
|--------------------------------|-----------|---------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) |
| Skalni podloží | | |
| Balvany (256 mm a více) | | |
| Kameny (64 - 256 mm) | | |
| Štěrky (2 - 64 mm) | | |
| Písek (0,06 - 2 mm) | | |
| Prach/bahno (méně než 0,06 mm) | | |
| Rašelina | | |
| Pevné jílovité dno | | |
| Umělý substrát | | |

Obrázek 37: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Dnový substrát [19]

6. Upravenost dna (UDN)

- Hodnotí charakter antropogenních zásahů do struktury a stability substrátu dna

6. Upravenost dna (UDN)

| | | |
|---|-----------|---------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) |
| Dno bez známek úprav | | |
| Zpevnění dna kamennou dlažbou | | |
| Zpevnění dna kamenným páhozem, rovnatinou | | |
| Zpevnění dna betonem | | |
| Zatrubnění, zakrytí toku | | |
| Pravidelná prohrábka koryta/ zvýšené zahloubení | | |
| Přidávání splavenin a umělého substrátu | | |

Obrázek 38: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Upravenost dna [19]

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

- Hodnotí přítomnost kmenů stromů a jejich částí

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

| | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) |
| Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě | | |
| Intenzita odstraňování | žádné | občasné |
| | | systemat. |

Obrázek 39: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Mrtvé dřevo v korytě [19]

8. Struktury dna (STD)

- Hodnotí typy struktur dna, které významně ovlivňují charakter proudění

8. Struktury dna (STD)

| | | |
|--------------------------------|-----------|---------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) |
| Žádné pozorované struktury dna | | |
| Lavice | | |
| Ostrovy | | |
| Mělčiny | | |
| Tůně | | |
| Peřeje | | |
| Skalní stupně | | |

Obrázek 40: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Struktury dna [19]

9. Charakter proudění (PRO)

- Hodnotí variabilitu typů proudění

9. Charakter proudění (PRO)

| | | |
|-------------------------|-----------|---------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | (%) |
| Vodopád | | |
| Stupně, kaskáda | | |
| Peřejnatý úsek | | |
| Slapový proud | | |
| Klouzavý proud | | |
| Tůň | | |

Obrázek 41: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Charakter proudění[19]

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

- Hodnotí míru umělých zásahů do hydrologického režimu

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

| | | |
|---|-----------|---------|
| Zdroj dat: | T D | Rozsah* |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | |
| Dynamika beze změn (rozsah %) | | |
| Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %) | | |
| Trvalé vzdutí (jez aj.) (rozsah %) | | |
| Periodické vzdutí (rozsah %) | | |
| Vypouštění (rozsah %) | | |
| Odběry vody (rozsah %) | | |
| Extrémně snížený průtok (% doby) | | |
| Špičkování, rychlé zvyšování průtoku (% doby) | | |

Obrázek 42: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Ovlivnění hydrologického režimu [19]

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

- Hodnotí charakter a četnost výskytu umělých příčných překážek v korytě

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

| | | | | |
|---------------------------------------|-----------|---------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Zdroj dat: | T D | Počet výskytů | Z toho počet dočasných překážek | Z toho počet migračně průchodných |
| Spolehlivost stanovení: | A B C | | | |
| Úsek bez překážek | | | | |
| Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m | | | | |
| Stupeň nebo jez s výškou 0,3 - 1 m | | | | |
| Stupeň nebo jez vyšší než 1 m | | | | |
| Skluz | | | | |
| Propustek | | | | |
| Hráz | | | | |

Obrázek 43: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Podélná průchodnost koryta[19]

12. Upravenost břehu (UBR)

- Ukazatel hodnotí charakter úprav břehu koryta

12. Upravenost břehu (UBR)

| Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C | Rozsah výskytu (%) | |
|--|--------------------|--------|
| | L břeh | P břeh |
| Břeh bez známek úprav | | |
| Vegetační opevnění břehu (zatravnění) | | |
| Vegetační opevnění břehu (kulatina) | | |
| Rozpad, zpřirodnění úpravy (pohoz, zához, rovníčina) | | |
| Kamenný pohoz, zához, rovníčina | | |
| Gabiony | | |
| Polovegetační tvárnice | | |
| Zpevnění břehu kamennou dlažbou | | |
| Zpevnění břehu betonem | | |
| Souvislá úprava profilu | | |

Obrázek 44: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Upravenost břehu [19]

13. Břehová vegetace (BVG)

- hodnotí rozsah výskytu vybraných kategorií vegetace

13. Břehová vegetace (BVG)

| Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C | Rozsah výskytu (%) | |
|--|--------------------|--------|
| | L břeh | P břeh |
| Přirozený les | | |
| Hospodářský les | | |
| Liniová vegetace | | |
| Přerušované pásy vegetace | | |
| Jednotlivé stromy, keře | | |
| Trávobylinná vegetace | | |
| Ruderální společenstvo | | |
| Břehy bez vegetace | | |

Obrázek 45: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Břehová vegetace [19]

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

- Hodnotí využití plochy území v příbřežní zóně, představující pás 50 m od koryta toku

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

| Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C | Rozsah výskytu (%) | |
|--|--------------------|--------|
| | L břeh | P břeh |
| Přírozený skalní povrch | | |
| Les | | |
| Louka | | |
| Pastvina | | |
| Plochy ponechané přírozenému vývoji | | |
| Vodní plochy | | |
| Mokřad | | |
| Zemědělská plocha | | |
| Roztroušená zástavba | | |
| Intravilán, průmysl | | |

Obrázek 46: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Využití příbřežní zóny [19]

15. Využití údolní nivy (VNI)

- Hodnotí využití údolní nivy v celém rozsahu inundačního území

15. Využití údolní nivy (VNI)

| Zdroj dat: T D Spolehlivost stanovení: A B C | Rozsah výskytu (%) | |
|--|--------------------|--------|
| | L břeh | P břeh |
| Přírozený skalní povrch | | |
| Les | | |
| Louka | | |
| Pastvina | | |
| Plochy ponechané přírozenému vývoji | | |
| Vodní plochy | | |
| Mokřad | | |
| Zemědělská plocha | | |
| Roztroušená zástavba | | |
| Intravilán, průmysl | | |

Obrázek 47: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Využití údolní nivy [19]

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

- Hodnotí výskyt umělých objektů a staveb, které rozdělují záplavové území

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

| Zdroj dat: Spolehlivost stanovení: | T D A B C | Výskyt | |
|--|--------------------|--------|--------|
| | | L břeh | P břeh |
| Žádné liniové stavby v nivě | (Zaškrtnout) | | |
| Liniové stavby napříč nivou - násypy komunikací aj. | (Počet) | | |
| Povodňové hráze podél koryta | (Rozsah* %) | | |
| Liniové stavby vedené paralelně s korytem, násypy komunikací aj. | (Rozsah* %) | | |
| Odsazení hrází/valů od koryta | (m) | | |
| Zkapacitnění koryta | (Rozsah* %) | | |

Obrázek 48: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Průchodnost inundačního území [19]

17. Stabilita břehů a boční migrace koryta (BMK)

- Hodnotí charakter tvarů břehů a dna toku, vzniklých v důsledku fluvialních procesů v korytě

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

| Zdroj dat: Spolehlivost stanovení: | T D A B C | Rozsah výskytu (%) | |
|--|--------------------|--------------------|--------|
| | | L břeh | P břeh |
| Stabilní břeh bez nátrží a akumulací | | | |
| Drobné břehové nátrže (do 5 m) | | | |
| Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m) | | | |
| Drobné fluvialní akumulace (do 100 m ²) | | | |
| Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m ²) | | | |
| Omezení bočního pohybu koryta | | | |

Obrázek 49: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Stabilita břehů a boční migrace koryta [19]

5.1.3. Vyhodnocování mapovacího formuláře

Vyhodnocení zaznamenaných ukazatelů z mapovacího formuláře se provádí na základě Metodiky typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků.

„Typově specifické hodnocení je založeno na principu skórování jednotlivých parametrů, hodnocených z pohledu jejich vlivu na hydromorfologickou kvalitu toku.“

„Skórování je u většiny ukazatelů založeno na hodnocení četnosti nebo rozsahu výskytu jednotlivých hodnocených forem úprav, využití krajiny nebo vlastností prostředí toku a nivy.“ [21]

Pro jednotlivé hodnotící ukazatele se podle skupiny toku určí hodnoty vah pro výpočet hydromorfologické kvality úseku. Po vyhodnocení všech ukazatelů se spočte hydromorfologický stav úseku podle rovnice: [21]

$$\begin{aligned}
HMS = & (TRA * k_{tra_0p} + VSK * k_{vsk_0p} + VHL * k_{vhl_0p} + VHP * k_{vhp_0p} + DNS * k_{dns_0p} + UDN * k_{udn_0p} + MDK * \\
& k_{mdk_0p} + STD * k_{std_0p} + PRO * k_{pro_0p} + OHR * k_{ohr_0p} + PPK * k_{ppk_0p} + UBR * k_{ubr_0p} + BVG * k_{bvg_0p} + \\
& VPZ * k_{vpz_0p} + VNI * k_{vni_0p} + PIN * k_{pin_0p} + BMK * k_{cpr_0p}) / 4
\end{aligned}
\quad (5.1)$$

Po vyhodnocení jednotlivých úseků toku se vypočítá celkový hydromorfologický stav vodního útvaru a určí se třída hydromorfologického stavu (tabulka 11).

$$HMK_{wU} = \frac{\sum_{i=1}^n HMK_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}
\quad (5.2)$$

HMK_i – hydromorfologická kvalita i-tého úseku

L_i – délka úseku [m]

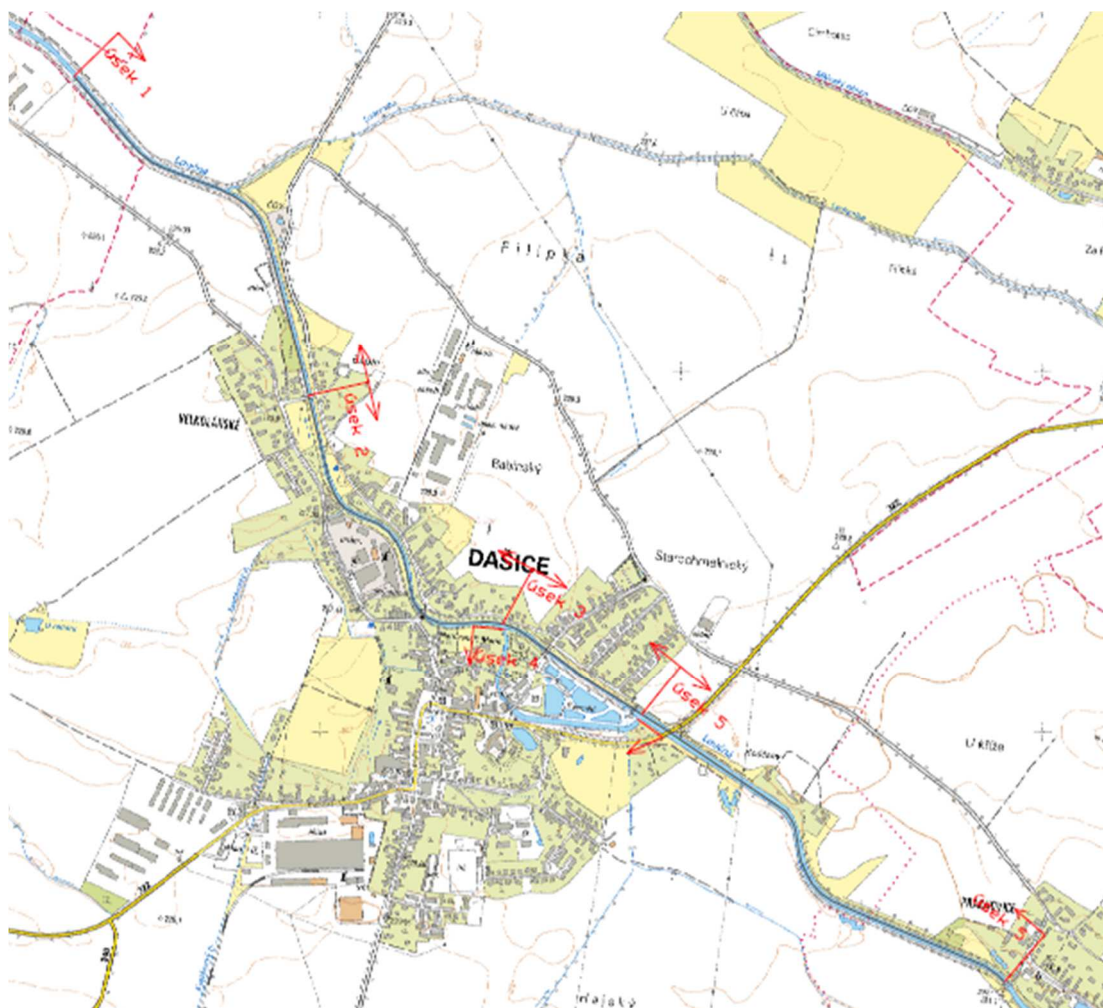
n – počet úseků

Tabulka 11: Klasifikace hydromorfologického stavu na základě vypočtené hodnoty hydromorfologické kvality dle ČSN EN 15843 [21]

| Skóre ≥ | < | Třída | Hydromorfologický stav | Barva na mapě |
|------------|-------|-------|------------------------|---------------|
| 1,0 | - 1,5 | 1 | Přírodě blízký | Modrá |
| 1,5 | - 2,5 | 2 | Slabě modifikovaný | Zelená |
| 2,5 | - 3,5 | 3 | Středně modifikovaný | Žlutá |
| 3,5 | - 4,5 | 4 | Značně modifikovaný | Oranžová |
| 4,5 | - 5,0 | 5 | Silně modifikovaný | Červená |

5.2. Vyhodnocení zájmového úseku toku

Zájmový úsek řeky Loučné, je rozdělen na 5 mapovacích úseků. Hlavní část toku je rozdělena do 4 úseků a pátým úsekem v mapování je náhon, který odbočuje na levém břehu před stavidlovým jezem na MVE.



Obrázek 50: rozdělení úseků toku pro hodnocení HEM

Mapovací formuláře jsou uvedeny v příloze B1.

Podle metodiky Vymezení typů útvarů povrchových vod je stanoven typ toku a následně skupina typu toku pro řeku Loučnou.

Zařazení pro řeku Loučnou:

- Typ toku: 1-2-2-2
- Skupina toku: TPK – tok pahorkatinný

Na základě vyhodnocení skórovacích tabulek (příloha B2) z mapovacích formulářů byla zjištěna klasifikace hydromorfologického stavu jednotlivých úseků (tabulka 12).

Tabulka 12: Klasifikace hydromorfologického stavu jednotlivých úseků

| Úsek | HMS _i | L _i (m) |
|--------|------------------|--------------------|
| LOU_01 | 3,51 | 1175 |
| LOU_02 | 3,56 | 941 |
| LOU_03 | 3,95 | 449 |
| LOU_04 | 4,33 | 749 |
| LOU_05 | 3,45 | 1305 |

Následně byla spočítána hydromorfologická kvalita vodního útvaru a určena třída hydromorfologického stavu.

$HMK_{VU} = 3,68 \rightarrow$ 4. třída – značně modifikovaný stav.

Zhodnocení

Zájmový úsek je značně ovlivněn činností člověka, proto je vhodné provést úpravy v toku i jeho širším okolí, aby došlo ke zlepšení hydromorfologického stavu v dané lokalitě.

6. RYBÍ PŘECHODY

V rámci diplomové práce je řešen návrh rybího přechodu u stavidlového jezu v Dašicích. Z tohoto důvodu je věnována následující kapitola základnímu dělení a popisu rybích přechodů. V kapitole jsou zmíněny obecné informace o výkonnosti jednotlivých druhů ryb a jejich migrační potřeby.

6.1. Obecné informace

Využíváním vodního toku pro energetické účely nebo regulacemi průtoku vody, tak aby co nejméně bylo ohrožováno okolí toku při průběhu povodně, docházelo a stále dochází k budování neprostupných překážek na toku. Přehrazením toků dochází k omezení volné migrace rybích společenstev proti proudu vody. V průběhu let tak dochází k vymizení některých druhů ryb za migračními překážkami nebo k úplnému vyhynutí určitého druhu. Z tohoto důvodu se v rámci revitalizací vodních toků navrhuje zařízení, která umožňují rybám překonat migrační bariéry proti proudu (i po proudu) vody a jsou označována jako rybí přechody. [22], [23]

Migrace je jednou ze základních potřeb mnoha vodních živočichů, zejména ryb, které během života podnikají migrace a lze je rozdělit na:

- „Anadromní – druhy, které většinu svého života prožijí v mořích, a do sladkých vod migrují za účelem rozmnožování (losos obecný, pstruh mořský, mihule mořská, mihule říční)
- Katadromní – mají opačný cyklus než anadromní (úhoř říční)
- Patamodromní – ryby podstupující v našich podmínkách lokální migraci řádově desítek kilometrů (pstruh obecný, parma obecná, ouklej obecná, mník jednovousí aj.)“ [25]

„Migrace mohou mít různou příčinu i rozsah:

- Třecí
- Potravní
- Sezónní
- Kompenzační (proces znovu osidlování)“ [25]

6.1.1. Výkonost ryb

Během migrace ryby plavou vždy přímo proti proudu a snaží se neustále udržet jednou získaný směr. Při zvýšení rychlosti proudící vody ryby zvýší svoji

snahu o překonání odporu proudu vody. Při dosažení místa s velmi silným proudem nebo turbulentním prouděním dojde k vyvržení do oblastí s menší rychlostí proudění a ryby se ho opět snaží překonat, pokud na něj mají dostatečnou sílu. [24]

Při návrhu rybích přechodů je nezbytné uvažovat rozdílnou výkonnost jednotlivých druhů ryb. Výkonnost ryb plavat proti proudu je značně odlišná, a proto se návrh většinou provádí na výkonnost nejslabších druhů (malé druhy ryb, bentická fauna). Jsou doporučeny maximální rychlosti proudící vody pro jednotlivé druhy ryb:

- *Lososovité ryby:* $v_{max} = 2,0 \text{ m/s}$
- *Kaprovité ryby:* $v_{max} = 1,5 \text{ m/s}$
- *Mladé ryby a malé druhy:* $v_{max} = 1,0 \text{ m/s}$ [24]

Mnoho druhů ryb překonává překážky v toku pouze plaváním, ale existují i druhy ryb, které jsou schopné překonat překážku skokem. Mezi druhy, které překonají překážku skokem, patří lososovité ryby a pstruzi, kteří jsou schopni překonat výšku 1 m a více. Tyto druhy ovšem přednostně vyhledávají cestu, kterou by mohly proplavat ve vodním proudu, pouze v nejnutnějších případech překonají překážku skokem. [24]

Obecně platí, že každý rybí přechod je selektivní s ohledem na limity jednotlivých druhů a jejich velikost, protože stoprocentně fungující rybí přechod je ideální představa. Každý rybí přechod by měl být překonatelný alespoň pro cílové skupiny ryb a všechny migračně výkonnější jedince. Pro ryby by mělo být proplutí rybím přechodem co nejméně energeticky náročné. [22]

6.2. Základní části rybích přechodů

6.2.1. Vstup

Navržení vhodného vstupu a hlavně jeho umístění je velmi důležité. Vstupem do rybího přechodu je označován dolní konec rybího přechodu (výtok vody), protože většina našich ryb migruje proti proudu. [30]

Vstup musí být umístěn tak, aby proudění vody navedlo ryby do rybího přechodu. U migračních překážek, které nejsou dále využívány pro odběry, je vstup umístěn při konci jezového tělesa u jednoho z břehů. V případě, kdy není migrační bariéra kolmo k podélné ose toku, se vstup do rybího přechodu umísťuje k okraji, který je výše proti proudu. U jezů s lomenou přelivnou hranou do tvaru V, je nejvhodnější navrhnout rybí přechod do místa lomu. U jezů, které jsou využívány pro energetické účely, se vstup většinou umísťuje na stejném břehu

s tělesem vedeným za objektem MVE, se vstupem pod ústím odpadního kanálu MVE nebo co nejbližší výtoku ze savek. [29]

O atraktivnosti vstupu do rybího přechodu pro migrující organismy rozhoduje kromě umístění i rychlost proudu vytékající vody, jeho dosah do příčného profilu koryta a také i plynulý přechod nivelety dna toku do nivelety dna rybího přechodu. Rychlost vytékající vody by měla být větší než proudící voda ve vodním toku a měla by být vyšší než 0,75 m/s. [29]

6.2.2. Migrační prostor

Hlavním předpokladem pro správnou funkčnost rybích přechodů je povolený sklon celého tělesa rybího přechodu. Proudění vody v tělese musí být vhodně strukturováno, jak z hlediska rychlosti proudící vody, tak z hlediska rozdílů vodní hladiny mezi jednotlivými segmenty. Dno je nezbytné osadit vhodně stabilizovanými balvany, kameny a štěrkem a tak dojde k nezbytné diferenciaci proudění vody na dně. [29]

6.2.3. Výstup

Výstup musí být dostatečně vzdálen od koruny tělesa jezu, od vtokových objektů, aby nemohlo dojít ke strhnutí migrujících ryb pod příčnou překážku nebo do odběrných míst. Rychlost proudící vody na výstupu je vhodná okolo 0,4 m/s a menší. [29]

6.2.4. Doplňkové vybavení

Rybí přechody je vhodné doplnit o schůdky nebo žebříky, které umožní vstup do rybího přechodu. Nezbytnou součástí rybích přechodů jsou uzávěry, které umožňují uzavřít vstup do rybího přechodu a uzavření a regulaci vody do výstupu rybího přechodu. Dále by měl být navržen systém přídavného proudu pro umožnění posílení proudu vody za účelem ztraktivnění pro migrující ryby. Z hlediska bezpečnosti, pokud je to zapotřebí, je vhodné opatřit rybí přechod bezpečnostními prvky proti nedovolenému vniknutí plovoucích předmětů. [29]

6.3. Typy rybích přechodů

Rybí přechody jsou různé typy staveb z hlediska umístění, konstrukce stavby a hydrodynamiky. Základním úkolem rybích přechodů je umožnit migraci ryb

v podélném profilu toku, v místech kde tomu brání příčná stavba. U rybích přechodů je důležité, aby umožňovaly proplutí co největšímu velikostnímu i druhovému spektru ryb. [22]

Rybí přechody lze členit do několika kategorií podle charakteristických vlastností. První kategorií je takzvané hydraulické členění, které se dále dělí na dva typy. Na rybí přechody, kde dochází k tlumení vodní energie v prostoru bazénků nebo tůní. Druhým typem jsou rybí přechody, kde probíhá tlumení vodní energie kontinuálně vlivem zdrsnění dna případně stěn tělesa rybího přechodu. Existuje také speciální typ, který pracuje na odlišném principu. Do této skupiny patří speciální zdviže a výtahy. Druhou kategorií pro dělení je míra napodobení přírodních poměrů. V této kategorii rozeznáváme rybí přechody přírodě blízké, technické rybí přechody nebo je možná kombinace prvků z jednotlivých skupin. [22]

6.3.1. Přírodě blízké rybí přechody

Struktura, proudění vody, vnitřní uspořádání a charakter těchto rybích přechodů jsou velmi blízké poměrům v přírodních tocích. V rybím přechodu se nacházejí peřejnaté úseky, které se střídají s proudivými, mění se rychlost proudění vody, takže migrační prostor je možné využít jako oboustranně propustný pro všechny druhy a pro většinu velikostního spektra ryb. Tyto rybí přechody by měly být voleny jako první možnost při rozhodování o návrhu. [22]

6.3.1.1. *Obtokové koryto (bypass)*

Tento typ rybího přechodu je přednostně volen u vysokých příčných překážek na toku. Obtokové koryto je vybudováno mimo vlastní tok. Podle spádu a výšky migrační bariéry se volí jednotlivé prvky, které napodobují přírodní podmínky v obtokovém korytu. [24], [29]

Technické parametry pro návrh obtokového koryta dle TNV 75 2321:

- „Nízký sklon nivelety dna 1 : 20 a mírnější;
- Minimální šířka v neužších místech 1,5 m a širší;
- Minimální hloubka v peřejnatých úsecích 0,3 m;
- Vrstva dnového substrátu vyšší než 0,2 m až 0,3 m;
- Velikostně odstupňovaný hrubý substrát dna se štěrbinami;
- Variabilní šířka štěrbin mezi balvany v přepážkách, v rozmezí 0,1 m až 0,5 m;
- Nejvyšší rozdíly hladin mezi vzdutím vody 0,15 m, maximálně do 0,2 m;

- *Střední rychlost proudění vody do 0,5 m/s;*
- *Variabilní rychlosti proudění vody v příčném a podélném profilu;*
- *Průtok je odvozován od velikosti průtoku ve vodním toku, minimálně 0,15 m³/s .“ [29]*



Obrázek 51: Obtokové koryto [26]

Obtoková koryta můžeme rozdělit podle délky na:

- Krátké obtoky

Krátký obtok lze zvolit pro překonání jezů nebo spádových stupňů o výšce do 1,0 m. Při vybudování krátkého obtoku je zapotřebí dostatek prostoru v těsném okolí migrační překážky, což v mnoha případech bývá problém. Jedním z dalších problémů tohoto typu rybího přechodu je zajištění dostatečné hloubky vody v obtokovém kanálu po maximální část roku. V místech, kde se nenachází malá vodní elektrárna, to většinou problém nebývá. V případě, kde zde již je malá vodní elektrárna vybudována je zapotřebí dohodnout se s jejím provozovatelem, protože v případě vybudování obtokového koryta dojde ke snížení protékající vody na malou vodní elektrárnu. [24]

- Dlouhé obtoky

Dlouhý obtok je vlastně samostatný tok zřízený mimo hlavní koryto. Vyhýbá se hlavnímu proudu, a proto je možnost tvořit přirozenou strukturu s úpravami

dna a břehů, včetně ozelenění a stabilizace. Budují se převážně na horních a střeších tocích. Z ekologického hlediska jsou nejlepší variantou rybního přechodu. Nevýhodou dlouhých obtoků je velká prostorová náročnost na jeho vybudování. Při návrhu je možné postupovat, jako při navrhování nového toku, ale vždy se musí brát v potaz specifika pro podporu migrace vodních organismů a konstrukce obtoku musí být schopna odolat i povodňovým stavům. [24]

6.3.1.2. Migrační rybí rampa

Rybí rampy jsou budovány jako součást jezového tělesa, proto jsou obvykle tvořeny jako betonová konstrukce, ve kterých jsou zastabilizovány větší kameny a balvany. Jsou vhodné pro dodatečné vybudování na již stávajícím pevném jezu, který není možné odstranit. [24, 22]



Obrázek 52: Balvanitá rampa v Břeclavi [26]

Konstrukčně mohou být rybí rampy řešeny dvěma způsoby. První způsob, „kdy rampa začíná ve vývaru jezu a buď kolmo protíná těleso jezu betonovým žlabem a výstup se nachází nad jezovým tělesem v horní vodě, nebo je migrační rampa v podstatě součástí jezového tělesa.“ [22] Do tělesa rampy se umísťují přepážky, které jsou tvořené z balvanů nebo jejich skupiny. Balvany je nezbytné pevně ukotvit do dna tělesa a dno doplnit menšími kameny. Osazením kamenů dojde v části profilu k vytvoření mírné překážky v proudění vody, které zapříčiní malé vzduť, kde ryby mohou nalézt tišinu pro uklidnění před další cestou, a v části k zúžení průtočného profilu což způsobí zvýšení rychlosti proudění. [22, 24]

Technické parametry pro návrh rybí rampy dle TNV 75 2321:**„ Varianta a** (rybí přechod protíná těleso jezu):

- Velikostně odstupňovaný hrubý substrát dna se šterbinami;
- Mezery mezi balvany tvořící přepážky 0,1 m až 0,5 m;
- Balvany o délce hrany minimálně 0,6 m až 1,0 m;
- Nízký sklon 1 : 20 a mírnější;
- Minimální šířka příčného profilu ve dně 3,5 m a větší;
- Minimální hloubka 0,3 m až 0,4 m a více;
- Minimální průtok 0,1 m³/s na 1 m šířky příčného profilu rybího přechodu.

Varianta b (rybí přechod je umístěn v tělese jezu):

- Sklon středové osy tělesa rybího přechodu 1 : 20 a menší;
- Diverzifikace proudění je dosaženo v závislosti na sklonu shluky balvanů nebo souvislou balvanitou peřejí.“ [29]

6.3.1.3. Dnové peřeje

Tento typ rybího přechodu je využíván zejména na menších tocích pro překonání malých výškových rozdílů. Většinou je vybudován v celé šířce toku a je tvořen obvykle většími kameny nebo balvany, které jsou kotveny přímo do dna. V případě většího spádu se mohou kameny výjimečně zakotvit do betonu. Je nezbytné zajištění stability konstrukce vhodnou stabilizací v dolní části rybího přechodu, tak aby nedošlo k destrukci během větších průtoků vody. [29], [22]

6.3.2. Technické rybí přechody

Technické rybí přechody se využívají převážně na větších tocích u vysokých překážek a v případech, kdy z jakéhokoliv důvodu není možné navrhnout rybí přechod přírodě blízký. U tohoto typu rybího přechodu je jeho účinnost poměrně sporná, většinou bývá vybudován jako jednoúčelový, pro jeden převládající organismus v toku. [22], [24]

Konstrukce technického rybího přechodu je budována obvykle v podobě pevného koryta z betonu (betonový žlab), kde jsou umístěny různé typy přepážek případně kameny, které umožňují rozložení rychlostí proudící vody v rybím přechodu. Směrové poměry rybího přechodu mohou být upravovány podle prostorových podmínek jako přímé, lomené nebo opakovaně protisměrné. [22], [24]

Regulace průtoku vody na rybí přechod se provádí úpravou šířky svislé vtokové šterbiny nebo zvýšením dnového profilu doplněným o kamenný zához,

aby došlo k zamezení vzniku vodního skoku. Regulaci není možné provádět pomocí horizontálních stavidel. Při návrhu technického rybího přechodu se doporučuje vybudovat přídatný proud vody do směšovací komory na vstupu do tělesa rybího přechodu. Je umožněno regulovat proud vody na vstupu a tím zvýšit atraktivnost pro migrující druhy v daném období [22]

6.3.2.1. Žlabové rybí přechody

Nakloněný betonový žlab s minimální šířkou ve dně 1,2 m se stěnami žlabu kolmými nebo šikmými. Podle typů a tvarů přepážek se žlabové rybí přechody dělí na:

- Štěrbínový rybí přechod

Jedná se o nejčastěji používaný typ rybího přechodu. Štěrbínové rybí přechody se mohou navrhovat s přepážkami s jednoduchou nebo dvojitou štěrbinou. Do dna se vkládají kameny (upevňují se) a říční hrubý štěrk (volně), což výrazně tlumí rychlost proudění vody u dna a umožní migraci i drobným rybám a bentosu. [22], [23]

Tento typ rybího přechodu je nenáročný na údržbu, protože nedochází k zanášení a ucpávání a v případě potřeby se dobře čistí. [22]



Obrázek 53: Technický rybí přechod štěrbinový [26]

- Žlabový rybí přechod s přepážkami z kamenů

Přepážky jsou vytvořeny s kamenů uspořádaných v řadách a zakotvených do betonu. Mezi kameny musí být minimální mezera 0,1 m a další s variabilními mezerami 0,15 až 0,30 m. Doporučovaná hloubka vody v jednotlivých komorách by měla být 0,50 až 0,75 m a vzdálenost jednotlivých překážek minimálně 2,0 m. Dno je vhodné opatřit hrubšími sedimenty a zakotvit do něj několik větších kamenů ke stabilizaci sedimentu. [22]



Obrázek 54: Žlab s přepážkami z kamenů [28]

- Žlabový rybí přechod s kartáči

Jedná se o modifikovaný typ rybího přechodu, kdy do dna tělesa rybího přechodu jsou použity zakotvené bloky „kartáčů“. Kartáče jsou tvořeny elastickými pruty o délce 0,5 m. Kartáče je možné kombinovat s jinými typy přechodů v oddělené i společné trati. U tohoto typu rybího přechodu je nezbytný velmi pozvolný spád 1 : 25 a menší. Maximální povolená hloubka vody v tomto typu rybího přechodu je 50 – 60 cm, což vylučuje použití v parmových a cejnových vodách. Při výstavbě je nezbytné počítat s pravidelnou kontrolou a výměnou jednotlivých elementů, protože u nich dochází ke ztrátě pružnosti. [22]

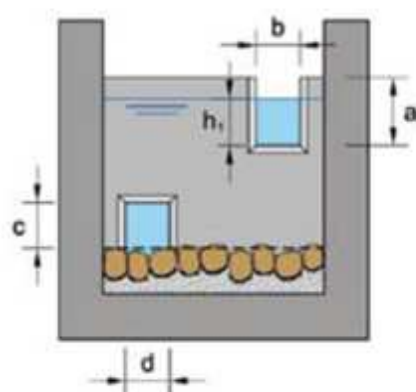


Obrázek 55: Kartáčový rybí přechod [27]

- Komůrkový rybí přechod

Tento typ rybího přechodu byl v minulosti v ČR nejpoužívanějším ale z důvodu jeho malé účinnosti a nespolehlivosti se v současné době nové nenavrhují. [22]

Přepážky rybího přechodu jsou opatřeny různou kombinací otvorů u dna a hlubokých přelivů. Dno je nezbytné zdrsnit kameny a balvany. [23]



Příčná přepážka komůrkového přechodu

výřez – přeliv v příčné přepážce

a – hloubka výřezu b – světlá šířka přelivu

h_1 – přepadová výška

otvor u dna

c – světlá výška otvoru nad korunami balvanů

d – světlá šířka otvoru

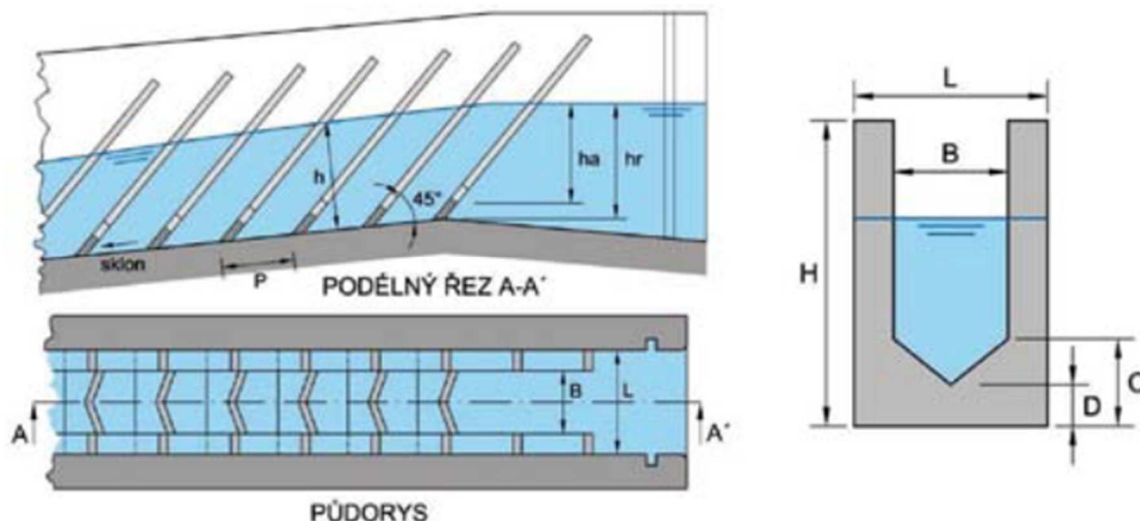
Obrázek 56: Komůrkový rybí přechod- pohled na přepážku s otvory [23]

6.3.2.2. Speciální rybí přechody

- Denilovy rybí přechody

Denilův žlab byl původně navrhován s velkým podélným sklonem (1 : 20). Je považován za vhodný pro velké lososovité druhy ryb. Prováděli se testy s pozvolnějším sklonem a zjišťovala se jeho účinnost i pro jiné druhy ryb. Zatím se

tento typ rybího přechodu může použít jako doplňkový nebo provizorní na vodních dílech v lososovitých vodách. [23]



Obrázek 57: Schéma Denilova rybího přechodu [23]

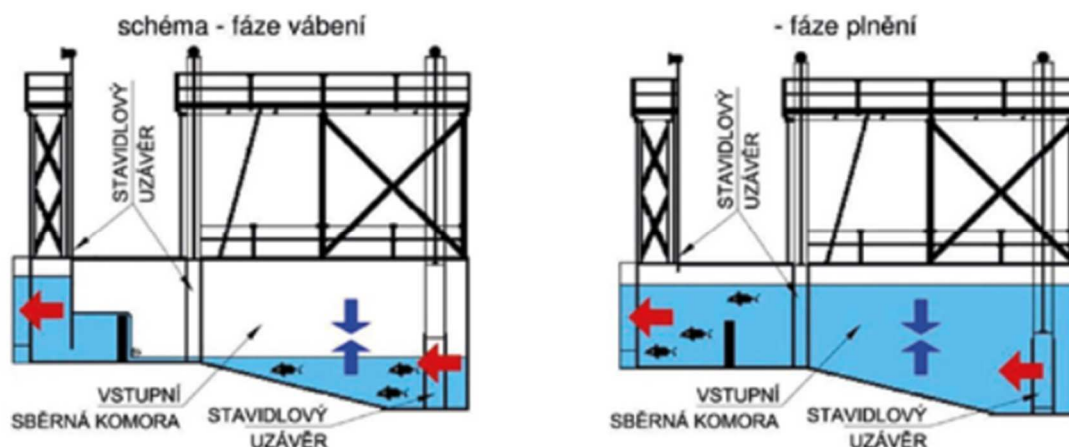
Jednotlivé lamely nebo žebra se vyrábějí z velmi tenkého ocelového pásu nebo mohou být vyrobeny ze dřeva o maximální tloušťce jedna dvacetina šířky žlabu. [23]

- Larinierův rybí přechod

Jedná se o modulový typ rybího přechodu. Šířka jednoho modulu je 0,6 m a maximální šířka není omezena. Lamely jsou osazeny pouze na dně, čímž nedochází k ucpávání rybího přechodu. Tento typ lze využít i pro měření průtoků na limnigrafických stanicích. [23]

- Rybí komora

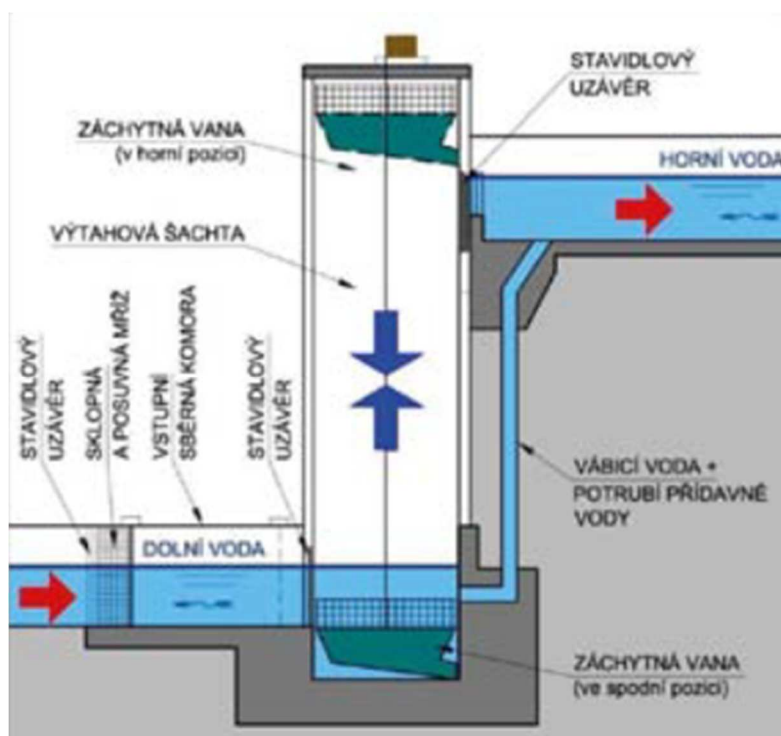
Rybí komoru si lze představit jako plavební komoru pro lodě. Funguje na podobném principu s tím, že je zapotřebí zajistit dostatečný setrvalý atraktivní proud v dolní vodě a zároveň musí být snížena rychlost plnění k potlačení turbulentního proudění a provzdušnění proudu. Pracuje v cyklickém režimu s délkou pracovního cyklu 1 až 4 hodiny. [23]



Obrázek 58: Deelderova rybí komora [23]

- Rybí výtah

Jedná se alternativní řešení k rybí komoře. Základem je mechanismus s pohyblivou vanou, do které se ryby nalákají proudem vody a následně jsou vyvezeny nad horní návrhovou hladinu do zdrže. Délka pracovního cyklu je jedna hodina. [23]



Obrázek 59 : Rybí výtah dle Lariniera [23]

7. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

Pro posouzení stávajícího stavu v intravilánu i extravilánu obce Dašice, je proveden výpočet odtokových poměrů na řece Loučné v úseku dlouhém 3,88 km. Výpočet je proveden v programu HEC – RAS 5.0.3 v jednodimenziálním modelu pro jednotlivé N- leté průtoky.

7.1. Program HEC- RAS 5.0.3

Spustitelný kód a dokumentace programu HEC – RAS jsou vytvořeny skupinou CEIWR – HEC za podpory Hydrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers z prostředků Federálního úřadu USA, a proto jsou veřejně dostupné. [31]

Program HEC – RAS umožňuje řešit 1D, 2D a 1,5D výpočty. Lze řešit ustálené, neustálené proudění, transport sedimentů a kvalitu vody a šíření znečištění jak na přírodních tak umělých kanálech. Je možné modelovat výpočet pro říční, kritické i smíšené proudění vody. Umožňuje zadání přesné geometrie toku a inunde a různých objektů na toku (mosty, propustky, jezy, soutoky).

Výpočet probíhá metodou po úsecích, která vychází z Bernoulliho rovnice a ze zákona zachování mechanické energie.

7.2. Data pro výpočet

7.2.1. Geometrická data

Pro vytvoření geometrického modelu toku je do programu zadáno 26 příčných profilů, 4 mostní konstrukce a pohyblivý jez na základě dostupných podkladů z Povodí Labe s. p..

V některých místech toku zadávané profily přesně neodpovídají skutečnému stavu zjištěnému obchůzkou v lokalitě. Při obhlídce byly ve dně patrné kamenné stupně, ale v modelu nejsou některé uvažovány, protože v dostupných podkladech nejsou všechny zaměřeny. V případě podrobnějšího návrhu, by bylo vhodné zajistit nové zaměření příčných profilů i s vyznačením břehových čar.

Ve výpočtu je uvažována rozdílná drsnost koryta a inundačního území. Drsnost koryta (dno i svahy břehů) je zadána rozdílnými hodnotami pro extravilán a pro intravilán. V úsecích intravilánu města Dašice, je zvolena drsnost dle Maninga pro koryto 0,040 a pro úseky extravilánu 0,045. V extravilánu obce se nacházejí na některých místech v bermách keře, proto je zvolena vyšší drsnost.

Pro inundační území je drsnost dle Manninga zvolena 0,045 po celé délce posuzovaného úseku.

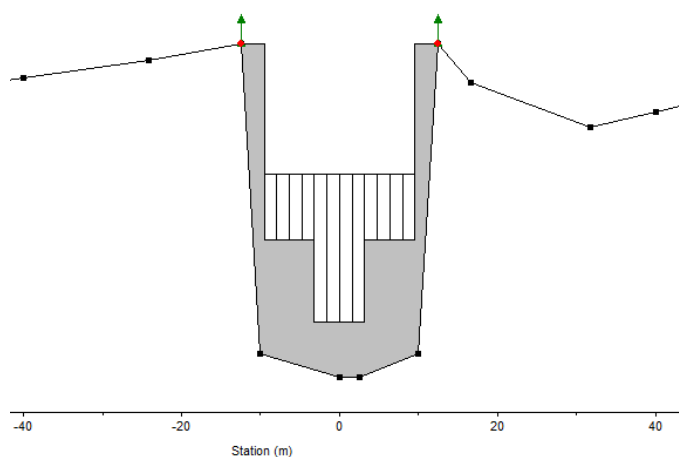
Pro výpočet je nastavena *Ineffectiv area* u příčných profilů, aby výpočet byl přesnější. *Ineffectiv area* je funkce v programu, která umožňuje definovat oblasti, do kterých se voda rozlije, ale během výpočtu nebude brána v potaz (předpokládá se, že rychlost proudění je nulová). Což platí až do úrovně hladiny, kdy vodní plocha dosáhne nastavené úrovně uživatelem. Pak se plocha podílí na výpočtu s předem definovanými hodnotami.

V modelu jsou vytvořeny meziprofilů pomocí lineární interpolace mezi zaměřenými profily ve vzdálenostech po 20 m respektive v horní části toku po 100 m, z důvodu velkých vzdáleností mezi jednotlivými zaměřenými profily. Vložením meziprofilů dojde k upřesnění výpočtů průběhů hladin při jednotlivých průtocích.

7.2.1.1. Stavidlový jez

Na základě manipulačního řádu ke stavidlovému jezu, je zadána geometrie jezové konstrukce i se stavidly.

Jezová konstrukce se do programu HEC – RAS zadává jako *Inline structure* s možností zadání typu hradící konstrukce (*sluice* – stavidla).



Obrázek 60: Výřez z programu HEC- RAS- jezová konstrukce

Stavidlový jez v Dašicích je tvořen 12 poli, která jsou pro zadání geometrie jezu do programu HEC - RAS rozdělena do 5 skupin. U každé skupiny pak lze nastavit otevření jednotlivých polí.

7.2.1.2. Náhon

Na posuzovaném úseku toku, na levém břehu, se nachází náhon, na kterém je vybudována MVE. V poskytnutých výkresových podkladech bohužel nejsou zaměřeny žádné příčné profily náhonu, proto geometrie a podélný sklon náhonu jsou vytvořeny na základě popisu z manipulačního řádu stavidlového jezu v Dašicích a obchůzky v terénu. V případě dalšího návrhu, je vhodné zajistit zaměření i náhonu v celé jeho délce.

Během zadávání náhonu do programu je zapotřebí vytvořit příčné profily na hlavním toku v těsné blízkosti nátoku i vyústění z náhonu. Jsou využity nejbližší zaměřené profily, které jsou zkopírovány na požadovanou kilometráž a pomocí funkce *Adjust Elevation* zvýšeny nadmořské výšky dle vzdálenosti a podélného sklonu toku. Docílí se přesnějšího umístění soutoků (*Junction*) náhonu s řekou ve výpočtovém modelu.

7.2.2. Okrajové podmínky

Při výpočtu v 1D modelu je nezbytné zadat okrajové podmínky. V řešeném úseku je říční proudění, a proto je metoda po úsecích řešena od dolního profilu směrem proti proudu.

Dolní okrajová je zadána podmínka *Normal Depth*, která se definuje: na základě zadání podélného sklonu dna bude vypočtena, za předpokladu rovnoměrného proudění, měrná křivka profilu. Průměrný podélný sklon dna v posuzovaném úseku je 1,15 ‰.

Výpočet je proveden pro jednotlivé N - leté průtoky z hlásného profilu č. 34 v Dašicích (tabulka 3) a z hlásného profilu v Platěnicích (tabulka 4). Průtoky z hlásného profilu v Platěnicích jsou použity pro horní část posuzovaného úseku až po ř. km 8,86 a dále po toku jsou použity průtoky z hlásného profilu v Dašicích.

Z důvodu zadání stavidlového jezu, je zapotřebí určit manipulaci na jezu při jednotlivých zadaných průtocích. Při návrhu manipulace je uvažováno, že během Q_{50} , Q_{100} bude stavidlový jez plně vyhrazen. Během ostatních průtoků je nastaveno částečné hrazení průtočného profilu.

Tabulka 13: Manipulace na jezu při jednotlivých průtocích

| Skupina stavidel | n_s | Výška stavidla | Q_a | | Q_1 | | Q_2 | | Q_5 | | Q_{10} | | Q_{20} | | Q_{50} | | Q_{100} | |
|------------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] | n_o | H_o [m] |
| levé pole kraj | 1 | 0,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,2 | 1 | 0,7 | 1 | 0,85 | 1 | 0,85 |
| levá 3 pole | 3 | 0,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,2 | 3 | 0,85 | 3 | 0,85 | 3 | 0,85 |
| pro-střední | 4 | 1,95 | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 1 | 0,2 | 4 | 1,25 | 4 | 1,95 | 4 | 1,95 | 4 | 1,95 |
| pravá 3 pole | 3 | 0,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0,2 | 3 | 0,8 | 3 | 0,85 | 3 | 0,85 |
| pravé pole kraj | 1 | 0,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,2 | 1 | 0,7 | 1 | 0,85 | 1 | 0,85 |

 n_s – počet stavidel ve skupině n_o – počet otevřených stavidel ve skupině H_o – výška otevření stavidla [m]

7.3. Výsledky z programu HEC- RAS pro stávající stav

Tabulka 14: Hladiny Q_a , Q_1 , Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} v jednotlivých profilech

| Stani- čení | Q_N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|-----------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 10,1642 | Q_a | 3,0 | 226,76 | 227,46 | 0,70 | 230,05 | 230,53 | NE | NE |
| | Q_1 | 15,0 | | 228,24 | 1,48 | | | NE | NE |
| | Q_2 | 23,0 | | 228,59 | 1,83 | | | NE | NE |
| | Q_5 | 36,0 | | 229,01 | 2,25 | | | NE | NE |
| | Q_{10} | 48,0 | | 229,33 | 2,57 | | | NE | NE |
| | Q_{20} | 60,0 | | 229,60 | 2,84 | | | NE | NE |
| | Q_{50} | 81,0 | | 229,97 | 3,21 | | | NE | NE |
| | Q_{100} | 97,0 | | 230,14 | 3,38 | | | ANO | NE |
| 9,8692 | Q_a | 3,0 | 225,87 | 227,32 | 1,45 | 229,41 | 229,18 | NE | NE |
| | Q_1 | 15,0 | | 227,97 | 2,10 | | | NE | NE |
| | Q_2 | 23,0 | | 228,32 | 2,45 | | | NE | NE |
| | Q_5 | 36,0 | | 228,74 | 2,87 | | | NE | NE |
| | Q_{10} | 48,0 | | 229,05 | 3,18 | | | NE | NE |
| | Q_{20} | 60,0 | | 229,32 | 3,45 | | | NE | ANO |
| | Q_{50} | 81,0 | | 229,68 | 3,81 | | | ANO | ANO |
| | Q_{100} | 97,0 | | 229,81 | 3,94 | | | ANO | ANO |

| Stani- čení | Q _N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 9,4739 | Q _a | 3,0 | 226,27 | 227,27 | 1,00 | 228,85 | 228,96 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 227,75 | 1,48 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 228,06 | 1,79 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 228,44 | 2,17 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 228,73 | 2,46 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 228,97 | 2,70 | | | ANO | ANO |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 229,31 | 3,04 | | | ANO | ANO |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 229,54 | 3,27 | | | ANO | ANO |
| 9,0371 | Q _a | 3,0 | 226,24 | 227,23 | 0,99 | 228,49 | 228,45 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 227,38 | 1,14 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 227,61 | 1,37 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 227,90 | 1,66 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 228,13 | 1,89 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 228,33 | 2,09 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 228,62 | 2,38 | | | ANO | ANO |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 228,82 | 2,58 | | | ANO | ANO |
| 8,9606 | Q _a | 3,0 | 225,61 | 227,23 | 1,62 | 232,08 | 232,27 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 227,34 | 1,73 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 227,55 | 1,94 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 227,82 | 2,21 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 228,03 | 2,42 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 228,23 | 2,62 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 228,50 | 2,89 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 228,70 | 3,09 | | | NE | NE |
| 8,8622 | Q _a | 3,0 | 226,29 | 227,22 | 0,93 | 228,70 | 228,56 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 227,13 | 0,84 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 227,30 | 1,01 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 227,51 | 1,22 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 227,66 | 1,37 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 227,84 | 1,55 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 228,04 | 1,75 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 228,22 | 1,93 | | | NE | NE |
| 8,8553 | Q _a | 3,0 | 226,28 | 226,65 | 0,37 | 228,69 | 228,55 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 226,94 | 0,66 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 227,09 | 0,81 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 227,28 | 1,00 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 227,41 | 1,13 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 227,55 | 1,27 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 227,74 | 1,46 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 228,06 | 1,61 | | | NE | NE |

| Stani- čení | Q _N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 8,8398 | Q _a | 3,0 | 224,70 | 225,95 | 1,25 | 229,00 | 229,00 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 226,67 | 1,97 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 226,95 | 2,25 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 227,28 | 2,58 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 227,13 | 2,43 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 227,26 | 2,56 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 227,71 | 3,01 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 228,01 | 3,31 | | | NE | NE |
| 8,7991 | Q _a | 3,0 | 224,54 | 225,27 | 0,73 | 227,78 | 227,84 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 225,90 | 1,36 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 226,18 | 1,64 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 226,55 | 2,01 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 226,84 | 2,30 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 227,13 | 2,59 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 227,53 | 2,99 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 227,84 | 3,30 | | | ANO | NE |
| 8,5598 | Q _a | 3,0 | 223,54 | 224,59 | 1,05 | 227,44 | 227,90 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 225,46 | 1,92 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 225,81 | 2,27 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 226,25 | 2,71 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 226,57 | 3,03 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 226,88 | 3,34 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 227,30 | 3,76 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 227,61 | 4,07 | | | ANO | NE |
| 8,5478 | Q _a | 3,0 | 223,48 | 224,58 | 1,10 | 228,52 | 228,32 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 225,46 | 1,98 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 225,81 | 2,33 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 226,24 | 2,76 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 226,55 | 3,07 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 226,86 | 3,38 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 227,28 | 3,80 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 227,58 | 4,10 | | | NE | NE |
| 8,4171 | Q _a | 3,0 | 223,39 | 224,49 | 1,10 | 227,37 | 227,30 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,0 | | 225,34 | 1,95 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,0 | | 225,69 | 2,30 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 36,0 | | 226,12 | 2,73 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 48,0 | | 226,43 | 3,04 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 60,0 | | 226,73 | 3,34 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 81,0 | | 227,15 | 3,76 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 97,0 | | 227,44 | 4,05 | | | ANO | ANO |

| Stani- čení | Q _N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 8,4031 | Q _a | 3,6 | 223,37 | 224,48 | 1,11 | 227,35 | 227,28 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 225,33 | 1,96 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,68 | 2,31 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 226,11 | 2,74 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 226,42 | 3,05 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,73 | 3,36 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 227,14 | 3,77 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 227,44 | 4,07 | | | ANO | ANO |
| 8,3693 | Q _a | 3,6 | 223,33 | 224,46 | 1,13 | 227,31 | 227,24 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 225,30 | 1,97 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,65 | 2,32 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 226,07 | 2,74 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 226,38 | 3,05 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,69 | 3,36 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 227,10 | 3,77 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 227,40 | 4,07 | | | ANO | ANO |
| 8,1833 | Q _a | 3,6 | 223,48 | 224,29 | 0,81 | 227,33 | 227,87 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 225,14 | 1,66 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,49 | 2,01 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,90 | 2,42 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 226,20 | 2,72 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,50 | 3,02 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,90 | 3,42 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 227,19 | 3,71 | | | NE | NE |
| 8,1723 | Q _a | 3,6 | 223,45 | 224,28 | 0,83 | 228,10 | 227,97 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 225,13 | 1,68 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,48 | 2,03 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,89 | 2,44 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 226,19 | 2,74 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,49 | 3,04 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,89 | 3,44 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 227,18 | 3,73 | | | NE | NE |
| 8,1340 | Q _a | 3,6 | 223,43 | 224,23 | 0,80 | 226,64 | 227,11 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 225,10 | 1,67 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,45 | 2,02 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,86 | 2,43 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 226,16 | 2,73 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,46 | 3,03 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,85 | 3,42 | | | ANO | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 227,14 | 3,71 | | | ANO | ANO |

| Stani- čení | Q _N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 7,9044 | Q _a | 3,6 | 222,70 | 224,03 | 1,33 | 226,78 | 226,47 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,91 | 2,21 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,25 | 2,55 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,66 | 2,96 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,94 | 3,24 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,23 | 3,53 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,62 | 3,92 | | | NE | ANO |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,91 | 4,21 | | | ANO | ANO |
| 7,6827 | Q _a | 3,6 | 223,11 | 223,91 | 0,80 | 226,87 | 226,41 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,75 | 1,64 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 225,09 | 1,98 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,49 | 2,38 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,78 | 2,67 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 226,08 | 2,97 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,48 | 3,37 | | | NE | ANO |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,79 | 3,68 | | | NE | ANO |
| 7,4608 | Q _a | 3,6 | 222,15 | 223,86 | 1,71 | 227,07 | 226,99 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,65 | 2,50 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,96 | 2,81 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,33 | 3,18 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,62 | 3,47 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,91 | 3,76 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,31 | 4,16 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,61 | 4,46 | | | NE | NE |
| 7,4339 | Q _a | 3,6 | 222,98 | 223,84 | 0,86 | 226,60 | 226,69 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,62 | 1,64 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,92 | 1,94 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,29 | 2,31 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,57 | 2,59 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,86 | 2,88 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,23 | 3,25 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,51 | 3,53 | | | NE | NE |
| 7,2482 | Q _a | 3,6 | 222,83 | 223,51 | 0,68 | 226,41 | 226,75 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,35 | 1,52 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,68 | 1,85 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 225,08 | 2,25 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,38 | 2,55 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,68 | 2,85 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 226,07 | 3,24 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,36 | 3,53 | | | NE | NE |

| Stani- čení | Q _N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 7,2033 | Q _a | 3,6 | 222,71 | 223,31 | 0,60 | 226,28 | 226,95 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,24 | 1,53 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,58 | 1,87 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 224,98 | 2,27 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,29 | 2,58 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,59 | 2,88 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 225,98 | 3,27 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,27 | 3,56 | | | NE | NE |
| 7,1867 | Q _a | 3,6 | 221,95 | 223,32 | 1,37 | 226,20 | 226,89 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 224,23 | 2,28 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,56 | 2,61 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 224,97 | 3,02 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 225,28 | 3,33 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,58 | 3,63 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 225,97 | 4,02 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 226,25 | 4,30 | | | ANO | NE |
| 6,9513 | Q _a | 3,6 | 222,42 | 222,94 | 0,52 | 226,15 | 226,34 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 223,78 | 1,36 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,15 | 1,73 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 224,59 | 2,17 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 224,92 | 2,50 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,23 | 2,81 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 225,63 | 3,21 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 225,92 | 3,50 | | | NE | NE |
| 6,9173 | Q _a | 3,6 | 221,54 | 222,92 | 1,38 | 225,98 | 226,17 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 223,75 | 2,21 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 224,12 | 2,58 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 224,56 | 3,02 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 224,88 | 3,34 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 225,20 | 3,66 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 225,60 | 4,06 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 225,88 | 4,34 | | | NE | NE |
| 6,5438 | Q _a | 3,6 | 221,93 | 222,35 | 0,42 | 225,10 | 225,36 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 223,19 | 1,26 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 223,58 | 1,65 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 224,04 | 2,11 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 224,37 | 2,44 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 224,70 | 2,77 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 225,11 | 3,18 | | | ANO | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 225,40 | 3,47 | | | ANO | ANO |

| Stani- čení | Q _N | Q | Kóta dna | Kóta hla- diny | Hloubka vody | Kóta le- vého břehu | Kóta pra- vého břehu | Přelití levý břeh | Přelití pravý břeh |
|----------------|------------------|---------------------|-----------|-------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | [m ³ /s] | [m n. m.] | [m n. m.] | [m] | [m n. m.] | [m n. m.] | | |
| 6,5301 | Q _a | 3,6 | 221,22 | 222,24 | 1,02 | 225,01 | 225,44 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 223,17 | 1,95 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 223,57 | 2,35 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 224,03 | 2,81 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 224,37 | 3,15 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 224,69 | 3,47 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 225,10 | 3,88 | | | ANO | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 225,39 | 4,17 | | | ANO | NE |
| 6,2857 | Q _a | 3,6 | 220,68 | 222,10 | 1,42 | 224,97 | 225,14 | NE | NE |
| | Q ₁ | 15,4 | | 222,94 | 2,26 | | | NE | NE |
| | Q ₂ | 23,6 | | 223,30 | 2,62 | | | NE | NE |
| | Q ₅ | 37,0 | | 223,76 | 3,08 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀ | 49,0 | | 224,09 | 3,41 | | | NE | NE |
| | Q ₂₀ | 62,6 | | 224,41 | 3,73 | | | NE | NE |
| | Q ₅₀ | 82,9 | | 224,82 | 4,14 | | | NE | NE |
| | Q ₁₀₀ | 100,0 | | 225,13 | 4,45 | | | ANO | NE |

Výsledky jsou porovnány s úrovněmi hladin z podkladů poskytnutých Povodím Labe s. p.. V podkladech jsou vykresleny hladiny pouze pro průtoky Q₅, Q₂₀ a Q₁₀₀. Úroveň hladiny v podkladech a vypočtených v programu HEC- RAS se v některých profilech a průtocích výrazně rozchází, v některých profilech jsou hodnoty naprosto shodné, což mohlo způsobit rozdílné zadání drsností nebo použití jiného softwaru pro výpočet. Údaje nejsou součástí podkladů.

Z výsledků výpočtů v programu HEC- RAS vyplývá, že koryto řeky je schopné bez problémů převést průtok Q₁₀ = 49,0 m³/s. K vybřežení vody z koryta dojde při průtoku Q₂₀ = 62,0 m³/s pouze ve dvou příčných profilech v horní části posuzovaného úseku, který se nachází v extravilánu města, ale je natolik malé, že neovlivní okolí. Lze konstatovat, že koryto je kapacitní i pro Q₂₀ = 62,6 m³/s.

Na základě výsledků z programu HEC – RAS je vytvořena mapa rozlivů pro Q₂₀, Q₅₀, Q₁₀₀. Mapa rozlivů je provedena v programu ArcMap. Pro tvorbu rozlivů v tomto programu je zapotřebí jako podkladní informace digitální model terénu dané oblasti, který není součástí podkladů. Proto je využit digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G), který je poskytován jako veřejná služba pro využití datové sady na geoportálu ČÚZK. V příloze A15 se nachází mapa rozlivu pro celý posuzovaný úsek a v příloze A16 je detailní zobrazení rozlivů v intravilánu Dašic.

Při vyhodnocování výsledků z programu HEC- RAS je posuzován z kapacitního hlediska hlavně úsek toku nacházející se v intravilánu města, kde by případné větší přelití břehů mohlo znamenat velké škody. V extravilánu se v blízkosti toku nenachází žádné významné prvky, pouze zemědělsky částečně využívané oblasti.

Tabulka 15: Nekapacitní profily - Extravilán

| Staničení | Nekapacitní pro průtokové řady | |
|-----------|--|--|
| | Levý břeh | Pravý břeh |
| 10,1642 | Q ₁₀₀ | / |
| 9,8692 | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ | Q ₂₀ ,Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ |
| 9,4739 | Q ₂₀ ,Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ | Q ₂₀ ,Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ |
| 9,0371 | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ |
| 7,1867 | Q ₁₀₀ | / |
| 6,5438 | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ | Q ₁₀₀ |
| 6,5301 | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ | / |
| 6,2857 | Q ₁₀₀ | / |

Tabulka 16: Nekapacitní profily- Intravilán

| Staničení | Nekapacitní pro průtokové řady | |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Levý břeh | Pravý břeh |
| 8,7991 | Q ₁₀₀ | / |
| 8,5598 | Q ₁₀₀ | / |
| 8,4171 | Q ₁₀₀ | Q ₁₀₀ |
| 8,4031 | Q ₁₀₀ | Q ₁₀₀ |
| 8,3693 | Q ₁₀₀ | Q ₁₀₀ |
| 8,1340 | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ | Q ₁₀₀ |
| 7,9044 | Q ₁₀₀ | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ |
| 7,6827 | / | Q ₅₀ ,Q ₁₀₀ |

Ve výpočtu je posuzována kapacita čtyř mostů, které kříží řeku Loučnou. Z výsledných hodnot výpočtu průběhu hladin vyplývá, že první dva mosty (po proudu) jsou dostatečně kapacitní. Splňují minimální převýšení dolní hrany mostovky nad návrhovou hladinou vody. Dle normy (ČSN 73 6201- Projektování mostních konstrukcí) je min. převýšení 0,5 m. Oba mosty jsou schopné převést průtok $Q_{100} = 100,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Třetí most je kapacitní pouze do průtoku

$Q_{50} = 82,9 \text{ m}^3/\text{s}$, pro průtok Q_{100} již nesplňuje požadované převýšení mostovky o 0,5 m nad hladinu vody. Poslední most je kapacitní jen do průtoku $Q_5 = 37,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Při průtoku $Q_{10} = 49,0 \text{ m}^3/\text{s}$ dochází k nesplnění podmínky převýšení nad hladinou vody a od průtoku $Q_{20} = 62,6 \text{ m}^3/\text{s}$ voda zasahuje do úrovně mostovky.

Tabulka 17: Hladina vody pro jednotlivé průtoky u jednotlivých mostů

| Staničení | N - letý průtok | Kóta dolní hrany mostovky | Kóta hladiny |
|-----------|-----------------|---------------------------|--------------|
| | | [m n. m.] | [m n. m.] |
| 8,9531 | Q_a | 230,37 | 227,24 |
| | Q_1 | | 227,34 |
| | Q_2 | | 227,55 |
| | Q_5 | | 227,82 |
| | Q_{10} | | 228,03 |
| | Q_{20} | | 228,22 |
| | Q_{50} | | 228,50 |
| | Q_{100} | | 228,70 |
| 8,5448 | Q_a | 228,17 | 224,58 |
| | Q_1 | | 225,46 |
| | Q_2 | | 225,80 |
| | Q_5 | | 226,24 |
| | Q_{10} | | 226,55 |
| | Q_{20} | | 226,86 |
| | Q_{50} | | 227,28 |
| | Q_{100} | | 227,58 |
| 8,1698 | Q_a | 227,61 | 224,28 |
| | Q_1 | | 225,13 |
| | Q_2 | | 225,48 |
| | Q_5 | | 225,89 |
| | Q_{10} | | 226,19 |
| | Q_{20} | | 226,49 |
| | Q_{50} | | 226,89 |
| | Q_{100} | | 227,18 |

| Staničení | N - letý průtok | Kóta dolní hrany mostovky | Kóta hladiny |
|-----------|-----------------|---------------------------|--------------|
| | | [m n. m.] | [m n. m.] |
| 7,4593 | Q_a | 225,87 | 223,85 |
| | Q_1 | | 224,65 |
| | Q_2 | | 224,96 |
| | Q_5 | | 225,33 |
| | Q_{10} | | 225,61 |
| | Q_{20} | | 225,90 |
| | Q_{50} | | 226,26 |
| | Q_{100} | | 226,52 |

Pozn.: Červeně označené hodnoty - voda zasahuje do úrovně mostovky, fialově označené hodnoty - není splněno požadované převýšení o 0,5 m nad hladinou průtoku

Z výpočtů je patrné, že kapacita koryta v intravilánu obce Dašice je na úrovni Q_{20} . Na základě provedených výpočtů je navržena PPO. Návrh protipovodňové ochrany je popsán v následující kapitole.

7.4. Ověření kapacity navržených opatření

7.4.1. Varianta 1

Při posuzování kapacity navržených opatření varianty 1, jsou v programu HEC – RAS do geometrického modelu posuzovaného úseku u příčných profilů v intravilánu zadány zídky (*levees*). Funkce *levees* umožňuje nastavení požadované výšky ochranné zídky a její umístění v příčném profilu. Zadáním dochází k navýšení břehové čáry podle požadavků návrhu a je možné ověřit navrženou výšku ochranných zdí. (přílohy A3, A4)

Při zadávání stavidlového jezu došlo ke změně počtu polí z důvodu navrženého rybího přechodu. Z původních 12 stavidlových polí se snížil počet na 9 polí.

Zadané okrajové podmínky a geometrie náhonu jsou totožné s modelem stávajícího stavu.

Průběhy hladin pro varianty 1 se nacházejí v příloze B4.

7.4.2. Varianta 2

Pro posouzení varianty 2 je geometrie příčných řezů upravena podle výkresové dokumentace (A7, A8). Vzhledem k tomu, že je navržena úprava berem, v úseku intravilánu města Dašice je drsnost podle Manninga pro koryto snížena

na 0,032. Pro inundaci a extravilán jsou hodnoty drsnosti podle Manninga totožné s modelem původním.

U posouzení varianty 2 je uvažován návrh rybího přechodu, proto při posuzování varianty 2 došlo ke snížení počtu polí z 12 na 9, jako ve variantě 1.

Zadané okrajové podmínky a geometrie náhonu jsou totožné s modelem stávajícího stavu.

Průběhy hladin pro varianty 1 se nacházejí v příloze B5.

8. IDEOVÝ NÁVRH OPATŘENÍ

8.1. Návrh ochrany v intravilánu

8.1.1. Návrhový průtok

Vzhledem k tomu, že úsek řeky Loučné protéká obcí Dašice, je nezbytné stanovit návrhový průtok, na který by měla být obec v případě průchodu velké vody ochráněna. V tomto případě je poněkud komplikovanější rozhodnout, na jaký N-letý průtok by měla být ochrana provedena. V obci se nachází, na levém břehu řeky Loučné, několik historických staveb, které mohou být potencionálně ohroženy.

Pro stanovení návrhového průtoku existuje doporučená míra ochrany pro jednotlivé typy území. Nachází se v TNV 75 2103 – Úpravy řek.

Tabulka 18: Doporučená ochrana území dle Plánu hlavních povodí ČR [32]

| Navrhovaná ochrana | Popis území |
|------------------------|---|
| Q₁₀₀ | Historická centra měst, historická zástavba |
| Q₅₀ | Souvislá zástavba, průmyslové areály |
| Q₂₀ | Rozptýlená obytná průmyslová zástavba a souvislá chatová oblast |
| individuálně | Izolované objekty |

Z doporučení TNV 75 2103 vyplývá, že by obec Dašice měla být ochráněna na Q₁₀₀, vzhledem k možnosti ohrožení historického náměstí a několika historických objektů nedaleko řeky Loučné.

Na základě doporučení je navržena kombinovaná ochrana samostatně pro levý a pravý břeh. Pro levý břeh je zvolena ochrana na Q₁₀₀ = 100,0 m³/s, protože se na tomto břehu nachází historické stavby a pro pravý břeh je zvolena ochrana na Q₅₀ = 82,9 m³/s. Na pravém břehu řeky se nachází pouze souvislá zástavba rodinných domů se zahradami.

8.1.2. Návrh variant ochrany intravilánu

Pro ochranu intravilánu lze navrhnout několik variant, tak aby nemohlo docházet při povodňových průtocích k ohrožení majetku a obyvatelstva. Je možné navrhnout pouze navýšení břehových čar v místech s nedostatečnou kapacitou nebo lze zvýšit kapacitu úpravou příčného profilu.

Tabulka 19: Navrhované varianty PPO

| | |
|------------|-------------------------|
| Varianta 1 | Protipovodňové zídky |
| Varianta 2 | Úprava příčného profilu |

8.1.2.1. VARIANTA 1 - Navrhovaná protipovodňová opatření

Vzhledem k tomu, že se jedná o úsek toku v intravilánu, není zde v okolí toku mnoho prostoru pro výstavbu prvků protipovodňové ochrany s velkou prostorovou náročností. V tomto případě se zde jeví jako vhodná varianta navržení ochranných zídek. Přílohy A3, A4.

Při návrhu protipovodňové zdi je nutné navrhnout druh a její nezbytnou výšku. Vzhledem k nejistotám spojenými s geodetickým zaměřením, hydrologickými podklady a hydraulickými výpočty koryta je nezbytné navrhnout převýšení ochranného prvku nad návrhovým průtokem. Převýšení ochranného prvku je stanoveno vyhláškou 590/2002 Sb. - Vyhláška o technických požadavcích pro vodní díla, kde je stanoveno: „Při ochraně území na návrhový průtok, který odpovídá příslušné technické normě a vyskytuje se s periodicitou 100 let, se navrhuje převýšení ochranné hráze 0,3 m – 1,0 m, při ochraně nižší se navrhuje převýšení ochranné hráze do 0,5 m. U mobilní zábrany je převýšení nejméně 0,3 m. Pokud je mobilní zábrana součástí ochranné hráze, navrhuje se převýšení této mobilní zábrany shodné s převýšením ochranné hráze, která je stanovena normovými hodnotami.“ [33]

- Mostní konstrukce

Při posuzování stávající kapacity koryta, jak je zmíněno v předchozí kapitole, se na posuzovaném úseku nachází 2 nedostatečně kapacitní mostní konstrukce. Do návrhu protipovodňového opatření je tedy nezbytné zahrnout rekonstrukci mostů na ř. km 8,1698 a ř. km 7,4593, tak aby byla splněna podmínka převýšení spodní hrany mostovky o 0,5 m nad návrhovým průtokem. Mostovku u mostu na ř. km 8,1698 je nezbytné zvýšit minimálně o 1,16 m na kótu 227,05 m n. m.. U mostu na ř. km 7,4593 by bylo pro splnění podmínky převýšení navýšit mostovku o 0,1 m na kótu spodní hrany mostovky 227,71 m n. m..

- Pravý břeh

Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, koryto toku na pravém břehu není dostatečně kapacitní pro návrhový průtok $Q_{50} = 82,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Na ochranu rodinných domů je navržena protipovodňová zeď na ř. km 7,5437 – ř. km 8,1406, tak

aby došlo k zavázání navrhované zdi do terénu v blízkosti mostů. Ochranná zídka (A3, A4) je navržena jako železobetonová vetknutá nízká zeď s kotvenou výztuží pro nadzemní část. Délka navrhované zdi je 596,9 m. Nadzemní část zdi je široká 0,3 m s proměnnou výškou nad terénem do maximální výšky 0,55 m. Převýšení zídky nad návrhovým průtokem $Q_{50} = 82,9 \text{ m}^3/\text{s}$ je 0,4 m. Podzemní část je založena v hloubce 0,9 m se šířkou základu 0,6 m. Část protipovodňové zdi je navržena současně jako oplocení rodinného domu. Umístění protipovodňové zdi je označeno ve výkresové dokumentaci A3, A4 jako SO1.

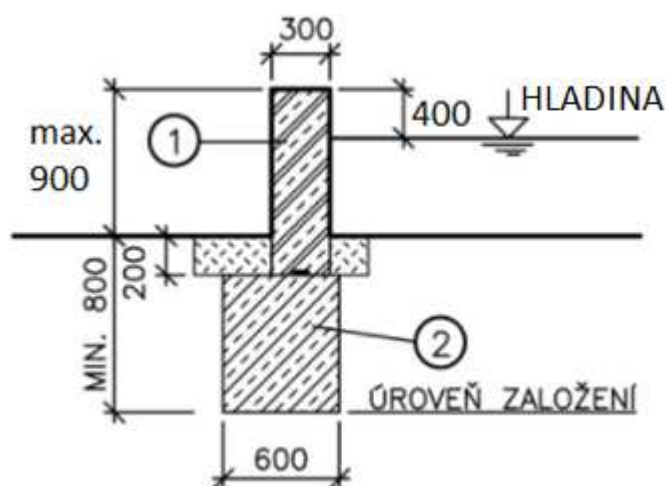
- Levý břeh

Pro levý břeh je navržena ochrana na $Q_{100} = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ s ohledem na potenční ohrožení historických objektů na tomto břehu řeky Loučné. Koryto na levém břehu není kapacitní pro Q_{100} ve třech úsecích: ř. km 7,7800 – ř. km 8,1354; ř. km 8,3373 – ř. km 8,4266; ř. km 8,5582 – ř. km 8,8015. Pro tyto úseky je navržena protipovodňová železobetonová vetknutá nízká zeď s kotvenou výztuží. Konstruktivní řešení zdí je totožné jako pro návrh zídky na pravém břehu řeky.

V prvním úseku (tj. ř. km 7,7800 – ř. km 8,1700) jsou navrženy 2 zídky. Na pravém břehu Kostěnického potoka je navržena první ochranná zeď SO2 s délkou 52,6 m na kterou navazuje ochranná zídka SO3 s délkou 376,7 m s maximální výškou 0,9 m. Zídka je napojena na již stávající kamennou zeď a zároveň bude doplněna o ocelové pletivo s výškou 1,5 m, protože bude sloužit jako oplocení průmyslového areálu.

Na druhém úseku (tj. ř. km 8,3373 – ř. km 8,4266) je zeď o délce 250,8 m s maximální výškou 0,5 m nad terénem. Označení této zdi ve výkresové dokumentaci je SO4. Zídka je zavázána do terénu na levém břehu náhonu cca 20 m od soutoku s řekou Loučnou.

Poslední úsek na levém břehu řeky je označen jako SO5. Je zde navržena ochranná zídka s délkou 262,7 m o maximální výšce 0,6 m. Ochranná zídka bude zároveň sloužit jako oplocení pro sádky, proto součástí nadzemní části je navrženo oplocení s ocelovým pletivem o výšce 1,5 m.



Obrázek 61: Vzor ochranné zídky [35] pozn.: 1 – nadzemní část, 2 – základ [35]

8.1.2.2. VARIANTA 2 - Navrhovaná protipovodňová opatření

V návrhu varianty 2 je uvažováno s úpravou berem v úseku protékajícím intravilánem Dašic, tak aby došlo k navýšení kapacity povodňového koryta.

V rámci projektu *Voda v krajině – strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice*, byla vytvořena mapa se zakreslením navrhovaného typu protipovodňové ochrany na daném úseku. Mapa byla vytvořena podle *Metodiky přírodě blízkých protipovodňových opatření* MŽP na páteřních tocích povodí IV. řádu. [36] Pro řeku Loučnou je navrhována přírodě blízká protipovodňová ochrana.



Obrázek 62: Typ navrhované protipovodňové ochrany [36]

Na základě tohoto doporučení je navržena úprava berem v intravilánu města Dašice. U berem je navržena úprava jejich tvaru odtěžením vrstvy hlíny v profilech, kde to z prostorových důvodů je možné. Kyneta se v celé délce úseku ponechala ve stávajícím stavu, protože zásahem by došlo k narušení ekologického stavu toku. V kynetě jsou již vytvořeny tůňky a přírodní podmínky pro vodní organismy. Kyneta má kapacitu na úrovni $Q_{60d} = 5,68 \text{ m}^3/\text{s}$. Podle literatury (*Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi* – Tomáš Just), která je doporučována pro návrhy přírodě blízkých protipovodňových opatření Ministerstvem životního prostředí, je doporučována maximální kapacita kynety vložené do velkého povodňového koryta na Q_{30d} . Zároveň je v literatuře uváděno, že je vhodné umožnit občasné zaplavlávání částí berem.

Návrh úpravy tvaru berem je proveden v příloze A7, A8. Provedením těchto úprav došlo k navýšení kapacity koryta pro pravý břeh na $Q_{50} = 82,9 \text{ m}^3/\text{s}$ a pro levý břeh na $Q_{100} = 100,0 \text{ m}^3/\text{s}$ téměř na celém úseku v intravilánu. Po provedení návrhu se na toku nachází pouze jeden nekapacitní úsek na levém břehu na ř. km 7,7800 – ř. km 8,1422. Průběh hladin po návrhu úprav se nachází v příloze B5.

V nekapacitním úseku je proveden návrh protipovodňové zdi (S01, S02) konstrukčně řešené totožně s variantou 1. Je navržena ochranná zeď na pravém břehu Kostěnického potoku v délce 52,6 m, která je napojena na terén pod silničním mostem. Na tuto zídku navazuje na levém břehu Loučné zeď v délce 362,2 m o maximální výšce 0,85 m, která je zároveň navržena jako oplocení průmyslového areálu a je opatřena ocelovým pletivem s výškou 1,5 m. Umístění protipovodňové zdi je naznačeno v přílohách A5, A6 a vzorový příčný řez protipovodňovou zdí je v příloze A9.

- Mostní konstrukce

Součástí varianty návrhu je zvýšení mostních konstrukcí jako u varianty 1. Mostovku u mostu na ř. km 8,1698 je nezbytné zvýšit minimálně o 1,16 m na kótu 227,05 m n. m.. U mostu na ř. km 7,4593 není podmínka převýšení mostovky splněna pouze o 0,04 m.

8.1.2.3. Zhodnocení navržených variant protipovodňové ochrany

Při posuzování obou variant návrhu je uvažováno se stavidlovým uzávěrem na nátoky do náhonu a prohrábkou dna před stavidlovým jezem (kapitola 8.2.).

Vhodnější variantou na ochranu před povodňovými průtoky je uvažována varianta 2.

V případě realizace varianty 1 je nutné vykácet mnoho vzrostlých stromů a keřů na obou březích a i v případě provedení nové výsadby po realizaci stavby by došlo k významnému narušení okolí toku jak z ekologického tak i estetického pohledu.

Varianta 2 je vhodnější, protože dojde k ochraně přilehlé obce a zároveň kořito toku bude více přírodě blízké a tím dojde ke zlepšení parametrů při hodnocení hydromorfologických ukazatelů. Zároveň návrh respektuje doporučený druh protipovodňového opatření na daném úseku. U tohoto návrhu zároveň nedojde k narušení ekologického a estetického charakteru okolí.

8.2. Návrh stavidlového uzávěru u nátoku na náhon

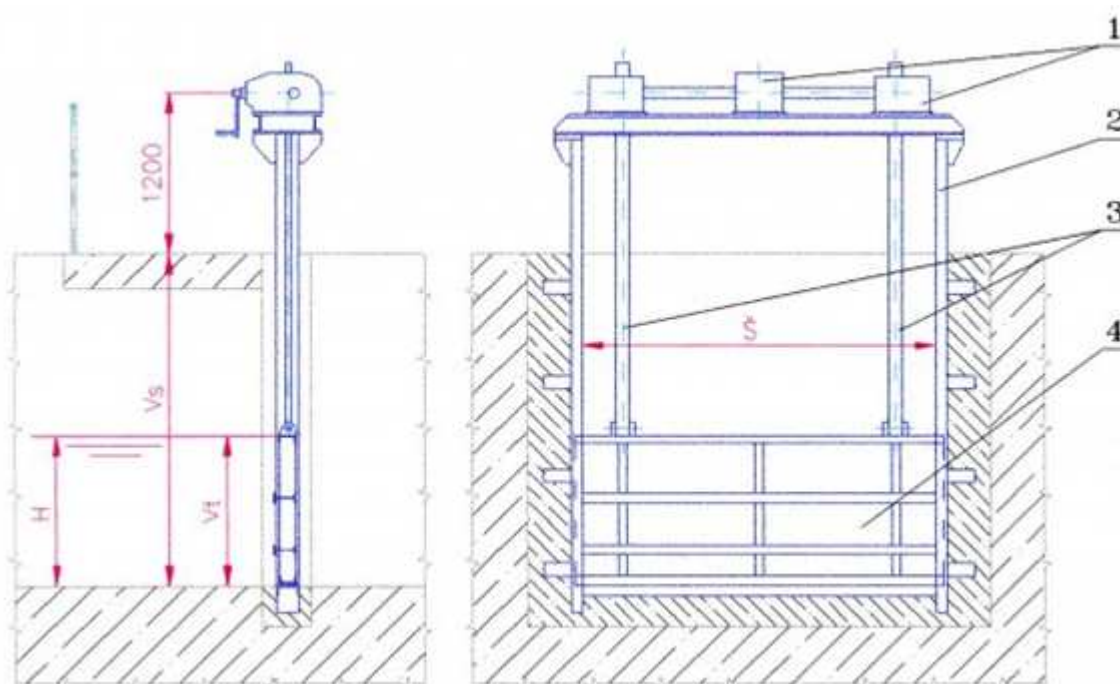
Na levém břehu řeku cca 20 m před stavidlovým jezem se nachází odbočení na náhon, na kterém je vybudována MVE. Podle dostupného manipulačního řádu ke stavidlovému jezu se na nátoku nachází stavidlový uzávěr, který je v současné době nefunkční. Z tohoto důvodu, je proveden návrh nového stavidlového uzávěru na nátoku. Vybudováním nového uzávěru, bude možné v případě povodňových stavů uzavřít nátok a tím omezit případné škody způsobené velkou vodou na strojním vybavení a historické budově MVE.

Při návrhu nového stavidlového uzávěru se vychází z údajů manipulačního řádu pro stavidlový jez v Dašicích. Jsou převzaty jednotlivé výškové kóty a šířka vtoku.

V rámci návrhu nového stavidlového uzávěru na náhon je navržena prohrábka dna o cca 1,28 m, tak aby kóta dna před stavidlovým jezem byla na původní úrovni 225,00 m n. m.

Jsou navrženy 2 stavidlové tabule o světlé šířce 2,5 m a výšce 3,0 m. Výška hradící stavidlové tabule je zvolena tak, aby nemohlo dojít k jejímu přelití při povodňových průtocích. Vzhledem k tomu, že se jedná o uzávěry, které budou používány jen v případě povodňových stavů, stavidla jsou navržena jako zdvižná na ruční pohon. Ruční pohon je zvolen i s ohledem na stavidlový jez, na kterém se manipuluje s použitím ručního jeřábu.

Stavidlové tabule dosedají na betonový práh na vtoku, který je ponechán na kótě 225,20 m n. m. Kóta horní hrany stavidel při spuštění je 228,20 m n. m.. Výkresy stavidlového uzávěru jsou v přílohách A10, A11, A12.



Obrázek 63: Schéma stavidel na ruční pohon firmy Ševčík [34]

1- Stavidlový mechanismus, 2- rám stavidla, 3- cévové tyče, 4- stavidlová tabule, H – provozní výška hladiny před stavidlovou tabulí, Vt – výška stavidlové tabule, Vs – Výška stavidla (od spodního prahu po úroveň obslužné plochy), Š – šířka průtočného profilu

8.3. Návrh rybího přechodu

Jak již bylo zmíněno v přechozích kapitolách, na posuzovaném úseku řeky Loučné se nachází stavidlový jez, který je využíván pro energetické účely a odběr vody pro sádky. U jezu není vybudován rybí přechod a tím vzniká migrační bariéra pro vodní organismy. Z tohoto důvodu je proveden návrh rybího přechodu, aby zde migrace byla umožněna.

Na řece Loučné je postaveno mnoho jezových konstrukcí, které tvoří migrační překážky pro vodní organismy. Vybudováním rybího přechodu na stavidlovém jezu v Dašicích dojde k zprůchodnění migrační cesty v délce cca 9,3 km. Bylo by vhodné navrhnout a vybudovat rybí přechody alespoň u jezových konstrukcí, které se nacházejí níže po proudu řeky Loučné v Sezemicích a v Počaplech. Došlo by k propojení migrační cesty od soutoku s Labem až do Moravan.

Při návrhu rybího přechodu je nejprve nezbytné rozhodnout, jaký typ rybího přechodu bude navržen. Jako nejvhodnější z hlediska funkčnosti i estetického začlenění do krajiny, je obtokový kanál. Ale vzhledem k tomu, že jez se nachází

v místě, kde jsou na levém břehu rybářská sádka a na pravém břehu zemědělsky využívaná půda a příjezdová cesta, není zde mnoho prostoru pro vybudování rybího přechodu mimo hlavní koryto toku.

Pro návrh je použit technický rybí přechod bazénového (tůňového) typu v tělese jezu. Rybí přechod je navržen u pravého břehu řeky hlavně z prostorových důvodů. U levého břehu není dostatek prostoru a došlo by ke zrušení odběrného místa pro rybí sádky.

8.3.1. Hydraulický výpočet rybího přechodu

„Hydraulický výpočet spočívá v návrhu nebo posouzení hlavních parametrů rybího přechodu, tj. průtoku, rozdílu hladin na přepážce a rychlosti, ve vztahu k šířce dna, hloubce vody, počtu a vzdáleností přepážek, průtočné plochy štěrbin, délky tůněk, podélného sklonu rybího přechodu, rychlostí na štěrbinách v tůňkách.“ [36]

Hydraulický výpočet návrhu prvků rybího přechodu je proveden podle *Standardů péče o přírodu a krajinu – rybí přechody*. Ve standardu je uveden postup návrhu pro jednotlivé prvky štěrbinového rybího přechodu. Štěrbínový rybí přechod je považován za základní typ s ohledem na přesně zadanou geometrii objektu, a proto lze použít pro návrh parametrů balvanitého bazénového rybího přechodu za předpokladu uvažování několika rozdílů. [36]

Rozdíly při návrhu balvanitého bazénového rybího přechodu od štěrbinového rybího přechodu:

- *„Mezi skutečnými a požadovanými rozměry budou náhodné odchylky rozměrů nejen vlastního žlabu, ale i balvanitých přepážek (tj. výšky a šířky).*
- *Štěrbina nebude mít po výšce konstantní světlost, ale bude mírně proměnlivá*
- *Boční stěny balvanů nebudou svislé, budou proudění odlišně usměrňovat, a proto se bude výsledné proudění v bazénku lišit od proudění plánovaného.*
- *Vzhledem k vysoké drsnosti stěn a dna bude tlumení energie vody v porovnání s betonovou konstrukcí účinnější, a proto je možné se při shodných návrhových parametrech držet blíže maximálním dovoleným hodnotám*
- *První dvě přepážky by měly být vyšší, aby za vyššího stavu horní vody nedocházelo k přepadu vody přes přepážku; nadbytečná voda by zvyšovala měrný disipovaný výkon.“ [36]*

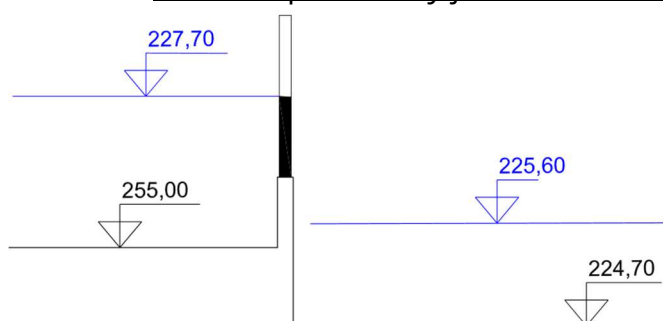
8.3.1.1. Postup návrhu rybího přechodu

– Hydrologické údaje

Tabulka 20: M- denní průtoky [18]

| | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| M - denní | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 |
| Q [m³/s] | 7,96 | 5,68 | 4,52 | 3,77 | 3,21 | 2,78 | 2,42 |
| M - denní | 240 | 270 | 300 | 330 | 355 | 364 | |
| Q [m³/s] | 2,11 | 1,84 | 1,59 | 1,34 | 1,09 | 0,95 | |

– Základní parametry jezové konstrukce



Obrázek 64: Schéma jezové konstrukce

| | |
|--|--|
| Dno horní: | 225,00 m n. m. |
| Dno dolní: | 224,70 m n. m. |
| Hladina stálého vzduť: | 227,70 m n. m. |
| Dolní hladina: | 225,60 m n. m. |
| Celkový výškový spád: | dH = 2,10 m |
| Minimální zůstatkový průtok pod jezem: | $Q_{364d} = 0,95 \text{ m}^3/\text{s}$ |

– Doporučené parametry rybího přechodu pro kaprovité ryby

| | |
|--|--|
| Sklon nivelety dna: | max. 1: 20 |
| Světlá délka tůňky: | min. 1,5 m |
| Rozdíl hladin na přepážce: | 0,1 m |
| Hloubka vody v tůňce: | 0,6 m – 0,8 m |
| Šířka RP ve dně: | min. 1,5 m |
| Šířka štěrbiny u prostupných překážek: | 0,1 m – 0,6 m |
| Maximální hranice disipace energie: | $90 \text{ W/m}^3 - 135 \text{ W/m}^3$ |

– Navrhované parametry rybího přechodu

(Obdélníkový profil žlabu)

| | |
|---------------------------------------|---|
| Návrhový průtok: | $Q_{RP} = 0,436 \text{ m}^3/\text{s}$ (40% Q_{355d}) |
| Sklon nivelety dna: | $i_{dop} = 5,0 \text{ ‰}$ (1: 20) |
| Šířka rybího přechodu: | $B_{RP} = 3,5 \text{ m}$ |
| Min. hloubka vody v tůňce: | $H_{min} = 0,6 \text{ m}$ |
| Max. hloubka vody v tůňce: | $H_{max} = 0,8 \text{ m}$ |
| Rychlost vody: | $v_{dov} = 1,0 \text{ m/s}$ |
| Velikost balvanů (tloušťka přepážky): | $tl = 0,6 \text{ m}$ |
| Gravitační zrychlení: | $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ |
| Výtokový součinitel: | $\varphi = 0,7$ |
| Objemová hmotnost vody: | $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ |

– Výpočet maximálního rozdílu hladin mezi jednotlivými přepážkami na základě v_{max}

$$\text{Vzorec: } \Delta h_{dov} = \frac{v_{dov}}{2 * g * \varphi} \quad (8.1)$$

$$\text{Rozdíl hladin: } \Delta h_{dov} = 0,104 \text{ m}$$

– Z celkového spádu na RP lze dopočítat nutný minimální počet přepážek

$$\text{Vzorce: } n_{min} = \frac{dH}{\Delta h_{dov}} \quad (8.2)$$

$$n = \text{zaokrouhlit_nahoru}(n_{min}) \quad (8.3)$$

$$\text{Min. počet přepážek: } n_{min} = 20,19 \text{ kusů}$$

$$\text{Počet přepážek: } n = 21 \text{ kusů}$$

– Vypočte se návrhový spád na přepážce

$$\text{Vzorec: } \Delta h = \frac{dH}{n} \quad (8.4)$$

$$\text{Spád na přepážce: } \Delta h = 0,1 \text{ m}$$

– Zkontroluje se maximální výtoková rychlost ve štěrbině

$$\text{Vzorec: } v_{max} = \varphi * \sqrt{2 * g * \Delta h} < v_{dov} \quad (8.5)$$

$$\text{Max. výtoková rychlost: } v_{max} = 0,98 \text{ m}^3/\text{s} < 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Vypočte se celková světelná šířka štěrbin $\Sigma B_{sterbin}$

$$\text{Vzorec: } \Sigma B_{sterbiny} = \frac{Q_{navrh.}}{\varphi * h_{min} * \sqrt{2 * g * \Delta h}} \quad (8.6)$$

Celková šířka štěrbin: $\Sigma B_{sterbin} = 0,75 \text{ m}$

- Průtok RP se vypočte podle vztahů

$$\text{Vzorec: } Q = \varphi * h_{min} * B_{sterbin} * \sqrt{2 * g * \Delta h} \quad (8.7)$$

Průtok RP: $Q = 0,44 \text{ m}^3/\text{s}$

- Provede se kontrola vtoku do RP pomocí rovnice přepadu; nutno zohlednit ztrátu na vtoku a snížení hladiny při nárůstu rychlostní výšky

Přítoková rychlost:

$$\text{Vzorec: } v_0 = \frac{Q}{B_{RP} * h_{max}} \quad (8.8)$$

Rychlost: $v_0 = 0,16 \text{ m/s}$

Redukovaná energetická výška:

$$\text{Vzorec: } h_e = 0,85 * (h_{max} + \frac{v_0^2}{2 * g}) \quad (8.9)$$

$$h_e = 0,68 \text{ m}$$

$$\text{Vzorec: } Q_{kap} = 0,54 * B_{sterbin} * \sqrt{2 * g h_e^{\frac{3}{2}}} > Q \quad (8.10)$$

Kapacitní průtok: $Q_{kap} = 1,01 \text{ m}^3/\text{s} > 0,44 \text{ m}^3/\text{s}$

- Provede se kontrola charakteru proudění ve štěrbině

$$\text{Vzorec: } Fr_{sterbiny}^2 = \frac{v_{max}^2}{g * h_{min}} < 1 \quad (8.11)$$

Fraudovo kritérium: $Fr_{sterbiny}^2 = 0,16 < 1$

– Návrh délky tůňky

$$\text{Vzorce: } L_{dop} = \frac{100 \cdot \Delta h - tl \cdot i_{dop}}{i_{dop}} \quad (8.12)$$

$$L_{RP} = (n - 1) \cdot (L_{tun} + tl) \quad (8.13)$$

Doporučená délka tůňky: $L_{dop} = 1,40 \text{ m}$

Navržená délka tůňky: $L_{tun} = 1,50 \text{ m}$

Celková délka RP: $L_{RP} = 42,0 \text{ m}$

– Kontrola disipované energie v jedné tůňce

$$\text{Vzorce: } P = \rho \cdot \Delta h \cdot Q \cdot g \quad (8.14)$$

$$V_{tun} = h_{min} \cdot B_{RP} \cdot L_{tun} \quad (8.15)$$

$$P_{mer} = \frac{P}{V_{tun}} < P_{dov} \quad (8.16)$$

Disipovaná výkon v jedné tůňce: $P = 432,8 \text{ W}$

Objem tůňky: $V_{tun} = 3,15 \text{ m}^3$

Měrný disipovaný výkon: $P_{mer} = 137,41 \text{ W/m}^3$

Pozn.: Podmínka pro měrný disipovaný výkon není splněna, $P_{dov} = 135 \text{ W/m}^3$, ale je uvažováno, že ve skutečnosti vlivem vyšší drsnosti dna a přepážek z kamenů dojde k většímu tlumení energie.

8.3.2. Konstrukční řešení rybího přechodu

Rybí přechod je konstrukčně navržen jako železobetonový obdélníkový žlab se šířkou koryta 3,5 m. Jsou navrženy dvě betonové zdi. Zeď u pravého břehu má šířku 0,5 m a je navázána na stávající zavazovací křídlo jezu. Levá zeď má mocnost 0,6 m. Zdi jsou založeny v hloubce 0,6 m pode dnem.

Požadovaný sklon tělesa RP je vytvořen navezením nové zeminy, která je zhutněna po vrstvách. Na zhutněnou zeminu je položen podkladní beton o tloušťce 0,1 m a železobeton o tloušťce 0,5 m, do kterého jsou osazeny balvany. Na stabilizaci tělesa RP jsou navrženy dvě štětové stěny typu Larsen. Délka štětové stěny v nadjezí je 4,8 m a v podjezí 2,6 m.

Příčné přepážky, které oddělují jednotlivé tůňky a omezují průtok vody, jsou tvořeny pomocí balvanů o velikosti 0,6 m – 0,8 m. Balvany jsou zabetonovány z 1/3 do tělesa rybího přechodu, aby nedocházelo k posunům. Při výstavbě bu-

dou použity oblé balvany a lomový kámen, který je nezbytné opracovat, aby nedocházelo k poranění těl ryb o ostré hrany. Délka jednotlivých bazénků, ve kterých je umožněn odpočinek ryb, je 1,5 m.

Dno je zdrsňeno za použití kamenů ukotvených do betonu, které jsou doplněny štěrkem a jemnější frakcí písku.

U dna rybího přechodu v podjezí je kamenný zához s hmotností kamene 20 kg – 100 kg, který bude sloužit jako stabilizace dna a pozvolné napojení na původní dno. V nadjezí je vybudován těžký kamenný zához s kameny do 200 kg. Kameny jsou poskládány a fixovány proti posunutí do koryta železobetonovou zdí navázanou na levou zeď rybího přechodu.

Hrazení rybího přechodu v případě oprav nebo velkých průtoků vody bude prováděno dřevěnými dlužemi, které budou osazovány do vybudovaných drážek na nátoku i výtoku.

Výkresová dokumentace návrhu rybího přechodu je v přílohách A13, A14.

Výstavbou rybího přechodu dojde ke zmenšení průtočného profilu na jezu. Sníží se počet stavidlových polí z 12 na 9, ale i přesto bude stavidlový jez kapacitní i pro návrhový průtok Q_{100} .

8.3.3. Manipulace

Na stavidlovém jezu bude manipulace vycházet z pokynů stávajícího manipulačního řádu k jezu. Za normálních stavů se bude udržovat hladina stálého vzduší na kótě 227,70 m n. m. s tolerancí -20 cm až +20 cm. Na rybí přechod bude využíván průtok $Q_{RP} = 0,436 \text{ m}^3/\text{s}$ a dále bude umožněn potřebný odběr pro MVE a odběrný objekt pro sádky.

Při nízkých průtocích vody bude minimální zůstatkový průtok pod jezem zajišťován průtokem vody z rybího přechodu a částečně bude voda protékat pod jedním stavidlem vyhrazeným o 10 cm ve střední části jezu.

Do návrhového průtoku pro rybí přechod bude průtok vody umožněn rybím přechodem, při překročení návrhového průtoku dojde k zahrazení nátoku i výtoku z rybího přechodu dlužemi a voda bude převáděna pouze přes stavidlový jez, případně odebírána podle jednotlivých požadavků. Tímto dojde k omezení vzniku škod na rybím přechodu.

Vlastník objektu Povodí Labe s. p. zhotoví podrobný manipulační řád.

9. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala posouzením odtokových poměrů stávajícího stavu vodního toku řeky Loučné v katastrálním území Dašic. Součástí výpočtů bylo i posouzení kapacity 4 mostních konstrukcí z hlediska požadovaného minimálního převýšení spodní hrany mostovky nad návrhovým průtokem a posouzení kapacity a vlivu na migrující vodní organismy u stavidlového jezu v Dašicích. Na základě výpočtů byl proveden ideový návrh.

V rámci posouzení stavu vodního toku byl zpracován hydroekologický monitoring. V diplomové práci byl obecně popsán postup hodnocení jednotlivých ukazatelů a byl proveden výpočet celkového hydromorfologického stavu posuzovaného úseku a určena třída hydromorfologického stavu. Následné návrhy byly prováděny s ohledem na zlepšení třídy hydromorfologického stavu.

Pro výpočet kapacity zájmového úseku byl použit program HEC – RAS 5.0.3.. V programu byl vytvořen model úseku a zadány okrajové podmínky. Výpočet byl proveden pro jednotlivé N-leté průtoky a průměrný roční průtok. Na základě výsledků bylo zjištěno, že koryto řeky je schopné bezpečně převést maximální průtok Q_{20} a dostatečně kapacitní jsou pouze dva mosty.

Byly provedeny dva návrhy protipovodňového opatření. Jako vhodnější varianta na ochranu před povodňovými průtoky byla zvolena varianta 2. Respektuje doporučení MŽP pro typ protipovodňové ochrany a zároveň provedením této varianty nedojde k příliš velkému zásahu do okolní krajiny a ekosystému. Současně byl proveden návrh rybího přechodu u stavidlového jezu a návrh nového uzávěru na nátok na náhon.

Návrh rybího přechodu byl proveden podle *Standardů péče o přírodu a krajinu*, kde je popsán postup výpočtu při návrhu jednotlivých prvků rybího přechodu. Vybudováním rybího přechodu bude umožněna migrace vodních organizmů, protože jez tvoří příčnou překážku na toku a migrace vodních organismů v současné době není umožněna.

Návrhem stavidlového uzávěru na nátok na náhon bude umožněna regulace přítoku vody do náhonu během povodňových průtoků a tím dojde k ochraně strojního vybavení MVE a historické budovy, ve které se nachází.

10. ZDROJE INFORMACÍ

10.1. Internetové zdroje

- [1] *Základní vodohospodářská mapa ČR* [online]. [cit. 2017-09-29]. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>
- [2] *Český hydrometeorologický ústav: Hydrologické rajóny* [online]. [cit. 2017-09-29]. Dostupné z: <http://hydro.chmi.cz/hydro/index.php?wmapp=WE-BAPP&wmap=hgr50>
- [3] *Plán dílčího povodí Horního a středního Labe* [online]. [cit. 2017-09-28]. Dostupné z: http://plapdp.cz/PDP_HSL/I/1_TEXTOVA_CAST/HSL_I_TEXT.pdf
- [4] Evidenční list hlásného profilu č. 34. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307363
- [5] Evidenční list hlásného profilu č. 33. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307355
- [6] Evidenční list hlásného profilu č. 32. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307347
- [7] Loučná: O řece. *Vodáci sobě* [online]. [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: <http://www.vodacisobe.cz/reka/loučna>
- [8] Rybářské revíry. *Pardubický kraj* [online]. Pardubice [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: <https://www.pardubickykraj.cz/rybarske-reviry>
- [11] *Český hydrometeorologický ústav: Územní srážky v roce 2016* [online]. [cit. 2017-09-29]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>
- [12] *Český hydrometeorologický ústav: Územní teploty v roce 2016* [online]. [cit. 2017-09-29]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>
- [13] *Jakost vody v profilu: Dašice. Jakost povrchových vod* [online]. [2017-09-29]. Dostupné z: http://voda.gov.cz/portal/isvs/chmu/jvp/cz/mereni_CHMI_4001.htm
- [14] *Jakost vody v profilu: Tržek. Jakost povrchových vod* [online]. [2017-09-29]. Dostupné z: http://voda.gov.cz/portal/isvs/chmu/jvp/cz/mereni_PLA_128.htm
- [15] www.mapy.cz
- [16] Základní informace o městě. *Město Dašice* [online]. [cit. 2017-09-30]. Dostupné z: <http://www.dasice.cz/zakladni-informace-o-meste/ms-3366/p1=3366>

- [17] Hydrologické údaje. *Dolní Roveň: Povodňový plán obce* [online]. [cit. 2017-10-05]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/drov_hydrologicke-udaje/
- [26] Rybí přechody a jiné migračně propustné objekty. In: *AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <http://vodnitoky.ochranaprirody.cz/migrace-ryb-a-rybi-prechody-rybi-prechody-a-jine-migracne-propustne-objekty/>
- [27] Kartáčové rybí přechody. In: *Elmo - trade s.r.o.* [online]. [cit. 2017-11-14]. Dostupné z: <http://elmotrade.cz/katalog/1392-2/>
- [28] Rybí přechody: Pomoc při migraci ryb nebo vyhozené peníze? In: *Naše voda: informační portál o vodě* [online]. 2015 [cit. 2017-11-14]. Dostupné z: <http://www.nase-voda.cz/rybi-prechody-pomoc-pri-migraci-ryb-ci-vyhozene-penize/>
- [34] Stavidlové uzávěry s ručním pohonem. *ŠEVČÍK HYDRO* [online]. [cit. 2017-12-06]. Dostupné z: <http://sevcik-hydro.cz/cz/rucni>
- [35] PPO Bechyně – Stavebně technický popis PPO. *KATALOG PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ KULTURNÍCH PAMÁTEK*. [online]. [cit. 2017-12-06]. Dostupné z: http://lms.fce.vutbr.cz/pluginfile.php/14282/mod_resource/content/10/bechyne/technickypopis.html
- [36] Mapové kompozice: Návrhy opatření na vodních tocích a v nivách. *Voda v krajině* [online]. [cit. 2017-12-13]. Dostupné z: <http://www.vodavkrajine.cz/mapove-kompozice>

10.2. Použitá literatura

- [9] ŠÁMALOVÁ, Zlata a Josef TÁZLER. *Po řekách krajinou a časem: putování řekami ve správě Povodí Labe, státní podnik*. Hradec Králové: Povodí Labe ve spolupráci s vydavatelstvím Garamon, 2010. ISBN 978-80-86472-46-1.
- [10] FALTYSOVÁ, Helena a František BÁRTA. *Pardubicko*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001. Chráněná území ČR. ISBN 80-86064-44-1.
- [18] KNAP, Ing. Jan a Zdeněk NOVÁK. *Manipulační řád pro vodní dílo na Loučné v Dašicích*. Hradec Králové, 2009.
- [19] doc. RNDr. LANGHAMMER, Jakub, Ph.D., *HEM 2014: Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních útvarů*. Praha, 2014.
- [21] doc. RNDr. LANGHAMMER, Jakub, Ph.D., *HEM 2014: Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků*. Praha, 2014.
- [22] LUSK, Stanislav, Petr HARTVICH a Bohumír LOJKÁSEK. *Migrace ryb a migrační prostupnost vodních toků*. Vodňany: Jihočeská univerzita, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2014. ISBN 978-80-87437-77-3.

- [23] SLAVÍK, Ondřej a Zdeněk VANČURA. *Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování: metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP*. ISBN 978-80-7212-580-7.
- [24] ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. Brno: VUTIUM, 2010. ISBN 978-80-214-3942-9.
- [25] HUBAČÍKOVÁ, Věra a Petra OPPELTOVÁ. *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-243-9.
- [30] *Rybářství*. Praha: Rybář spol., 2005, (8)
- [31] HEC- RAS: *River Analysis System, User's Manual* 5. 2016 [cit. 2017-11-15]
- [32] *Standarty péče o přírodu a krajinu: Rybí přechody*. Praha, 2014.

10.3. Normy

- ČSN 75 7221- Jakost vod- Klasifikace povrchových vod
Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.
Nařízení vlády 401/2015 Sb.
- [20] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES
- [29] TNV 75 2321- Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody
- [32] TNV 75 2103 – Úpravy řek
- [33] Vyhláška 590/2002 Sb. - O technických požadavcích na vodní díla

11. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

11.1. Použité zkratky

| | |
|-------------------|---|
| ř. km | - říční kilometr |
| HSL | - Horní a střední Labe |
| ČHMÚ | - Český hydrometeorologický ústav |
| MVE | - malá vodní elektrárna |
| HMS | - hydromorfologický stav úseku |
| HMK _{VU} | - hydromorfologická kvalita vodního útvaru |
| 1D | - jednorozměrný model |
| 2D | - dvojrozměrný model |
| 1,5D | - kombinace jednorozměrného a dvojrozměrného modelu |
| PPO | - protipovodňové opatření |
| SO | - stavební objekt |
| RP | - rybí přechod |
| MŽP | - Ministerstvo životního prostředí |
| ČOV | - čistírna odpadních vod |
| HEM | - hydroekologický monitoring |
| ES | - evropská směrnice |
| EU | - Evropská unie |
| ČR | - Česká republika |
| TNV | - technické normy vodního hospodářství |
| HEC – RAS | - The Hydrologic Engineering Center – River Analysis System |
| m n. m. | - metrů nad mořem |
| ČÚZK | - Český ústav zeměměřický a katastrální |

11.2. Použité symboly

| | | |
|----------|-------------------------|-----------|
| Q_a | - průměrný roční průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_1 | - 1- letý průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_2 | - 2- letý průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_5 | - 5- letý průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_{10} | - 10- letý průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_{20} | - 20- letý průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_{50} | - 50- letý průtok | $[m^3/s]$ |

| | | |
|------------|--|-----------|
| Q_{100} | - 100- letý průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_{364d} | - 364 denní průtok | $[m^3/s]$ |
| Q_N | - návrhový průtok | $[m^3/s]$ |
| Q | - průtok vody | $[m^3/s]$ |
| L_i | - délka úseku | $[m]$ |
| n_s | - počet stavidel ve skupině | $[-]$ |
| n_o | - počet otevřených stavidel ve skupině | $[-]$ |
| H_o | - výška otevření stavidla | $[m]$ |
| Q_{RP} | - průtok rybím přechodem | $[m^3/s]$ |
| Q_{MZP} | - minimální zůstatkový průtok | $[m^3/s]$ |

12. SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Zájmový úsek toku [1]..... | 6 |
| Obrázek 2: Vymezení dílčích povodí [3]..... | 7 |
| Obrázek 3: Geologické poměry- Dílčí povodí HSL [3]..... | 8 |
| Obrázek 4: Hydrogeologické poměry- Dílčí povodí HSL [3]..... | 9 |
| Obrázek 5: Pedologické poměry- Dílčí povodí HSL [3] | 10 |
| Obrázek 6: Průměrný roční úhrn srážek - Dílčí povodí HSL [3] | 12 |
| Obrázek 7: Průměrné roční teploty- Dílčí povodí HSL [3] | 13 |
| Obrázek 8: Lesní vegetační stupně - Dílčí povodí HSL [3]..... | 16 |
| Obrázek 9: Dašice [15]..... | 21 |
| Obrázek 10: ř. km 6,7750- pohled po proudu..... | 22 |
| Obrázek 11: Kamenné stupně ve dně - pohled po proudu | 23 |
| Obrázek 12: ř. km 7,1340- pohled po proudu..... | 23 |
| Obrázek 13: ř. km 8,0500 – pohled po proud | 24 |
| Obrázek 14: ř. km 8,2000 – pohled po proudu | 25 |
| Obrázek 15: ř. km 8,4200 – pohled proti proudu | 25 |
| Obrázek 16: ř. km 10,1500- pohled proti proudu..... | 26 |
| Obrázek 17: Lodrantka..... | 27 |
| Obrázek 18: Výúst z ČOV do řeky | 27 |
| Obrázek 19: Limnigraf | 28 |
| Obrázek 20: Most - pohled proti proudu | 28 |
| Obrázek 21: Kostěnický potok- přítok..... | 29 |
| Obrázek 22: Most - pohled protiproudu | 29 |
| Obrázek 23: Výtok z náhonu | 30 |
| Obrázek 24: Most - pohled po proudu | 30 |
| Obrázek 25: Stavidlový jez - pohled proti proudu | 31 |
| Obrázek 26: Odběr vody pro sádky | 32 |
| Obrázek 27: Odbočení na náhon | 32 |
| Obrázek 28: Silniční most- pohled protiproudu | 33 |
| Obrázek 29: Náhon - horní část (pohled proti proudu) | 33 |
| Obrázek 30: Náhon - odpadní koryto (po proudu)..... | 34 |
| Obrázek 31: Pohled na most a budovu mlýna (po proudu) | 34 |
| Obrázek 32: Nátok na malou vodní elektrárnu | 35 |
| Obrázek 33: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Upravenost trasy toku [19] | 37 |
| Obrázek 34: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Variabilita šířky koryta [19] | 37 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 35: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Variabilita zahloubení v podélném profilu [19] | 38 |
| Obrázek 36: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Variabilita hloubek v příčném profilu [19]..... | 38 |
| Obrázek 37: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Dnový substrát [19] | 38 |
| Obrázek 38: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Upravenost dna [19] | 39 |
| Obrázek 39: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Mrtvé dřevo v korytě [19] | 39 |
| Obrázek 40: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Struktury dna[19] | 39 |
| Obrázek 41: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Charakter proudění[19] | 40 |
| Obrázek 42: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Ovlivnění hydrologického režimu [19]..... | 40 |
| Obrázek 43: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Podélná průchodnost koryta[19] | 40 |
| Obrázek 44: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Upravenost břehu [19] | 41 |
| Obrázek 45: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Břehová vegetace [19] | 41 |
| Obrázek 46: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Využití příbřežní zóny [19] | 42 |
| Obrázek 47: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Využití údolní nivy [19] | 42 |
| Obrázek 48: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Průchodnost inundačního území [19] | 43 |
| Obrázek 49: Ukázka tabulky z mapovacího formuláře - Stabilita břehů a boční migrace koryta [19]..... | 43 |
| Obrázek 50: rozdělení úseků toku pro hodnocení HEM | 45 |
| Obrázek 51: Obtokové koryto [26] | 51 |
| Obrázek 52: Balvanitá rampa v Břeclavi [26] | 52 |
| Obrázek 53: Technický rybí přechod štěrbínový [26] | 54 |
| Obrázek 54: Žlab s přepážkami z kamenů [28]..... | 55 |
| Obrázek 55: Kartáčový rybí přechod [27] | 56 |
| Obrázek 56: Komůrkový rybí přechod- pohled na přepážku s otvory [23] | 56 |
| Obrázek 57: Schéma Denilova rybího přechodu [23] | 57 |

| | |
|---|----|
| Obrázek 58: Deelderova rybí komora [23] | 58 |
| Obrázek 59 : Rybí výtah dle Lariniera [23]..... | 58 |
| Obrázek 60: Výřez z programu HEC- RAS- jezová konstrukce | 60 |
| Obrázek 61: Vzor ochranné zídky [35] pozn.: 1 – nadzemní část, 2 – základ [35] | 76 |
| Obrázek 62: Typ navrhované protipovodňové ochrany [36]..... | 76 |
| Obrázek 63: Schéma stavidel na ruční pohon firmy Ševčík [34] | 79 |
| Obrázek 64: Schéma jezové konstrukce..... | 81 |

13. SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Územní úhrn srážek z roku 2016 [11] | 11 |
| Tabulka 2: Územní teploty z roku 2016 [12]..... | 13 |
| Tabulka 3: N- leté průtoky- hlásný profil č. 34 [Povodí Labe s. p., závod Pardubice],[4]..... | 14 |
| Tabulka 4: N – leté průtoky - Platěnice [Povodí Labe s. p., závod Pardubice] | 14 |
| Tabulka 5: N- leté průtoky- hlásný profil č. 33 [5]..... | 14 |
| Tabulka 6: Hlásný profil č. 32 [6] | 15 |
| Tabulka 7: Odběratelé povrchové vody..... | 17 |
| Tabulka 8: Tabulka jakosti vody v ř. km 7,2 [13] | 18 |
| Tabulka 9: Tabulka jakosti vody v ř. km 57,2 [14] | 18 |
| Tabulka 10: Počet plůdku v Dašicích při jednotlivých měření [Ústav biologie obratlovců Akademie věd České republiky v Brně] | 20 |
| Tabulka 11: Klasifikace hydromorfologického stavu na základě vypočtené hodnoty hydromorfologické kvality dle ČSN EN 15843 [21] | 44 |
| Tabulka 12: Klasifikace hydromorfologického stavu jednotlivých úseků..... | 46 |
| Tabulka 13: Manipulace na jezu při jednotlivých průtocích | 62 |
| Tabulka 14: Hladiny Q_a , Q_1 , Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} v jednotlivých profilech | 62 |
| Tabulka 15: Někapační profily - Extravilán..... | 69 |
| Tabulka 16: Někapační profily- Intravilán | 69 |
| Tabulka 17: Hladiny vody pro jednotlivé průtoky u jednotlivých mostů | 70 |
| Tabulka 18: Doporučená ochrana území dle Plánu hlavních povodí ČR [32] | 73 |
| Tabulka 19: Navrhované varianty PPO | 74 |
| Tabulka 20: M- denní průtoky..... | 81 |

14. SEZNAM PŘÍLOH

Výkresová část:

| | |
|---|-----------------|
| A1 – 1 – Situace – stávající stav | 1 : 5 000 |
| A1 – 2 – Situace – stávající stav | 1 : 5 000 |
| A1 – 3 – Situace – stávající stav | 1 : 5 000 |
| A2 – Podrobný podélný profil – stávající stav | 1 : 5 000 / 200 |
| A3 – Situace - s PPO – varianta 1 | 1 : 5 000 |
| A4 – Podélný profil – s PPO – varianta 1 | 1 : 5 000 / 200 |
| A5 – Situace - s PPO – varianta 2 | 1 : 5 000 |
| A6 – Podélný profil – s PPO – varianta 2 | 1 : 5 000 / 200 |
| A7 – Příčné řezy- varianta 2 | 1 : 2 000 / 200 |
| A8 – Návrh úprav - příčné řezy – varianta 2 | 1 : 200 |
| A9 – Vzorový příčný řez - protipovodňová zeď | 1 : 20 |
| A10 – Vtok na náhon – půdorys | 1 : 50 |
| A11 – Vtok na náhon - řez A-A´ | 1 : 100 |
| A12 – Vtok na náhon - řez B-B´ | 1 : 50 |
| A13 – Rybí přechod - půdorys | 1 : 200 |
| A14 – Rybí přechod – podélný řez | 1 : 100 |
| A15 – Mapa rozlivů | 1 : 8 000 |
| A16 – Mapa rozlivů – intravilán | 1 : 5 000 |

Textová část:

| |
|---|
| B1 – Mapovací formuláře HEM 2014 |
| B2 – Vyhodnocení mapovacích formulářů HEM - Skórovací tabulky |
| B3 – Fotodokumentace – HEM |
| B4 – Průběhy hladin po návrhu PPO – varianta 1 |
| B5 – Průběhy hladin po návrhu PPO – varianta 2 |